Medonosna flora i karakterizacija peluda u medu požeškog kraja

Sabljak, Domagoj

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of biology / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:181:946592

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

ODJEL ZA BIOLOGIJU
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Repository / Repozitorij:

Repository of Department of biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Odjel za biologiju
Preddiplomski sveučilišni studij Biologija

Domagoj Sabljak

Medonosna flora i karakterizacija peluda u medu požeškog kraja

Završni rad

Mentor: dr. sc. Dubravka Špoljarić Maronić, docent
Komentor: dr. sc. Edita Štefanić, redoviti profesor

Osijek, 2017. godina

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Odjel za biologiju
Završni rad
Preddiplomski sveučilišni studij Biologija

Znanstveno područje: Prirodne znanosti
Znanstveno polje: Biologija

Medonosna flora i karakterizacija peluda u medu požeškog kraja

Domagoj Sabljak

Rad je izrađen:
Zavod za ekologiju voda, Odjel za biologiju
Zavod za zaštitu bilja, Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Mentor: dr. sc. Dubravka Špoljarić Maronić, docent
Komentor: dr. sc. Edita Štefanić, redoviti profesor

Sažetak:
Melisopalinološkom analizom 9 uzoraka meda s područja Požeške kotline dobiven je peludni spektar koji ukazuje na botaničko podrijetlo meda s obzirom na klimatske uvjete. Utvrđena je prisutnost peludnih zrnaca 34 biljne svojte svrstane u 17 porodica. Najzastupljenije su porodice Asteraceae (6 svojti), Fabaceae (5 svojti), Rosaceae (4 svojte) i Fagaceae (3 svojte) dok je u najvećem broju uzoraka prisutan pelud svojti *Brassica* spp., *Robinia pseudoacacia*, *Prunus* spp. i *Populus* spp. Analizom peludnog spektra istraživanih vrsta meda utvrđena su dva monoflorna repičina meda te po jedan kestenov i bagremov med. Tri poliflorna meda imala su značajan udjel peluda svojti *Brassica* spp., a dva meda visok udjel peluda vrste *Amorpha fruticosa*. Razdoblje cvatnje medonosnih biljaka ukazuje da su najznačajnije pčelinje paše Požeške kotline u travnju, svibnju i lipnju.

Broj stranica: 43
Broj slika: 34
Broj tablica: 5
Broj literaturnih navoda: 49
Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: Melisopalinološka analiza, botaničko porijeko meda, pčelinja paša, medonosne biljke

Rad je pohranjen u:
knjižnici Odjela za biologiju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i u Nacionalnoj sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu, u elektroničkom obliku, te je objavljen na web stranici Odjela za biologiju

BASIC DOCUMENTATION CARD
Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Department of Biology
Bachelor's thesis
Undergraduate university study programme in Biology

Scientific Area: Natural Sciences
Scientific Field: Biology

Melliferous flora and pollen characterization of honey from Požega area

Domagoj Sabljak

Thesis performed at:
Sub-department of Water Ecology, Department of Biology
Department for plant protection, Faculty of Agriculture in Osijek

Supervisor: PhD Dubravka Špoljarić Maronić, Assistant Professor
Cosupervisor: PhD Edita Štefanić, Full Professor

Abstract:
Melissopalynological analysis of 9 honey samples from Požega valley was used to determine the botanical origin of honey according to climatic parameters. The analysis showed the presence of 34 different pollen types, derived from plant taxa belonging to 17 families. The most diverse plant families were Asteraceae (5), Rosaceae (4) and Fagaceae (3), while the pollen types that appeared in most samples were *Brassica* spp., *Robinia pseudoacacia*, *Prunus* spp. and *Populus* spp. According to their pollen spectra, 4 samples were considered as monofloral and 5 as polifloral honeys. Flowering period of melliferous plants in Požega valley suggests that the main foraging period for bees is durnig April, May and June.

Number of pages: 43
Number of figures: 34
Number of tables: 5
Number of references: 49
Original in: Croatian

Key words: Melissopalynological analysis, botanical origin of honey, bee foraging, melliferous plants

Thesis deposited in:
the Library of the Department of Biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek and in the National and University Library in Zagreb in electronic form. It is also available on the website of the Department of Biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek.

Sadržaj:

1. Uvod 1
1.1. Medonosne biljke 1
1.1.1. Građa cvijeta 1
1.1.2. Nastanak i građa peludnih zrnaca 3
1.1.3. Kemijski sastav peluda 6
1.2. Med 7
1.2.2. Kemijski sastav meda 9
1.2.3. Antibakterijska svojstva meda 10
1.3. Pčelarstvo u Republici Hrvatskoj 10
2. Materijali i metode 12
2.1. Istraživano područje 12
2.2. Uzorci meda 15
2.3. Melisopalinološka analiza 15
2.4. Floristička istraživanja 16
2.5. Statistička analiza 17
3. Rezultati 17
3.1. Melisopalinološka analiza 17
3.1.1. Lokalitet Ašikovci (A) 17
3.1.2. Lokalitet Novo Selo (B) 21
3.1.3. Lokalitet Požeška Koprivnica (S) 24
3.1.4. Pregled melisopalinološke analize 27
3.2. Medonosna flora 30
4. Rasprava 35
5. Zaključak 38
6. Literatura 39

1. Uvod

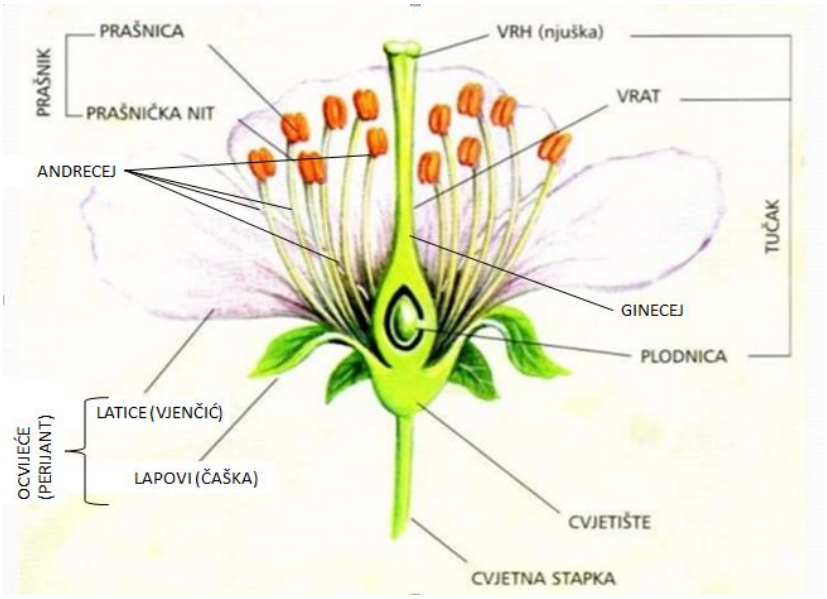
1.1. Medonosne biljke

Medonosnim biljem nazivamo one biljne vrste koje bojom i mirisom svojih cvjetova, sokova i smola privlače pčele te im pružaju hranu u obliku peluda i nektara, stvarajući uvjete za život, rad i razvoj pčelinje zajednice (Dujmović Purgar i Hulina, 2007). Također, medonosnom bilju pripadaju vrste s kojih pčele uzimaju medljiku i propolis (Tucak i sur., 1999). Biljne vrste koje oprašuju kukci (entomofilne biljke) sadrže pelud koja je bogatija bjelančevinama, mastima i ugljikohidratima u odnosu na pelud biljnih vrsta koje se oprašuju vjetrom (anemofilne biljke) (Šimić, 1980)..

Većina medonosnih biljaka Hrvatske pripada porodicama kritosjemenjača, osim nekoliko vrsta iz porodice borova (Pinaceae). Najznačajnije medonosne biljke pripadaju porodici usnača (Lamiaceae), a ostale medonosne porodice su vrbe (Salicaceae), ružičnjače (Rosaceae), lepirnjače (Fabaceae), glavočike (Asteraceae i Cichoriaceae) i krstašice (Brassicaceae) (Bačić, 2007).

1.1.1. Građa cvijeta

O pravom cvijetu može se govoriti jedino u kritosjemenjača (Angiospermae), biljaka podrazreda Magnoliidae (Nikolić, 2013), čiji su sjemeni zameci zatvoreni u plodnici tučka. Imaju cvijet građen od metamorfoziranih listova koji služe spolnom razmnožavanju. Oprašuju se putem vjetra, životinja ili vode (Bačić, 2003). Unutar strukture cvijeta odvija se veliki dio ciklusa izmjene generacija (sporogeneza, gametogeneza, fertilizacija i embriogeneza). Osim toga, cvijet sudjeluje u zaštiti fertilnih organa, primamljivanju oprašivača bojom, mirisom, nektarom ili oblikom, kao i u stvaranju ploda (Nikolić, 2013.). Cvijet kritosjemenjača tvore četiri osnovna dijela (Slika 1): cvjetište ili cvjetna os (lat. *receptaculum, torus*), ocvijeće ili perijant, (lat. *perianthium*), andrecej (lat. *androceum*) i ginecej (lat. *gynoceum*). Cvjetište je skraćena cvjetna os ili završni dio cvjetne stapke na kojoj se nalaze ostali dijelovi cvijeta. U filogenetski primitivnijih biljaka ono je najčešće izduženo ili izbočeno, a u naprednijih je ravno, pločasto prošireno ili udubljeno kao u ruža. Dio cvjetnog izdanka ispod cvjetišta do brakteje ili pricvjetnog lista naziva se cvjetna stapka ili cvjetni držak, a cvjetove koji ga nemaju nazivamo sjedećim cvjetovima (Bačić, 2003).



Slika 1. Građa cvijeta (Web 1)

Ocvijeće ili perijant građeno je od listova koji se nalaze na periferiji cvijeta i koji ne stvaraju spolne stanice, a služe zaštiti andreceja i gineceja i primamljivanju kukaca. Cvjetovi koji nemaju ocvijeća su goli ili ahlamidejski. Ocvijeće može biti homoiohlamidejsko ili perigon („jednostruko“) te heterohlamidejsko ili razlučeno („dvostruko“). U homoiohlamidejskog ocvijeća su najčešće svi listovi jednaki s obzirom na boju i oblik i zovu se listovi perigona ili tepale. Često su listovi perigona živo obojeni i služe primamljivanju kukaca (Bačić, 2003). U heterohlamidejskog ocvijeća listovi nisu jednaki niti bojom niti oblikom, a razlikuju se vanjski listovi koji čine čašku i unutarnji listovi koji čine vjenčić. Oba tipa ocvijeća mogu biti građena od odvojenih ili međusobno sraslih listova.

Andrecej je skup svih prašničkih listova ili prašnika u jednom cvijetu. Prašnik je list specijaliziran za nošenje mikrosporangija koji redukcijskom diobom proizvode jednostanična peludna zrna (mikrospore), a sastoji se od prašničke niti (filament) i prašnice (antera) (Nikolić, 2013). Prašnička nit je donji, izduženi, dio prašnika koji na vrhu nosi prašnicu sastavljenu od dviju polutki (poluantera ili teka) (Bačić, 2003).

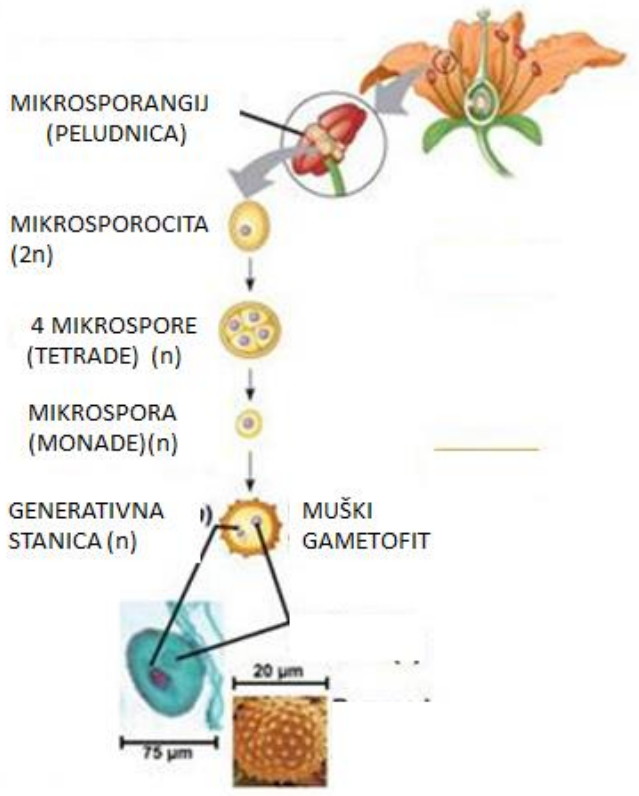
Ginecej tvore svi plodni listovi jednog cvijeta, zajedno sa sjemenim zamecima koji su u kritosjemenjača često međusobno srasli u jedan ili više tučaka. Tučak sudjeluje u procesima

megasporogeneze, maegagametogeneze, embriogeneze, primamljuje oprašivače, diferencira se u plod te sudjeluje u oprašivanju i oplodnji (Nikolić, 2013). Na tučku razlikujemo tri dijela: njušku, vrat i plodnicu. Njuška se nalazi na vrhu tučka te anatomskim, morfološkim i fitokemijskim osobinama sudjeluje u prepoznavanju peluda vlastite vrste te inhibira ili omogućuje razvoj peludne mješinice (Nikolić, 2013). Vrat je sužen i sterilan dio tučka između njuške i plodnice, koji dovodi njušku tučka u povoljan položaj za oprašivanje i kroz koji klija peludna mješinica u plodnicu. Plodnica je donji, proširen dio tučka u kojem se nalazi jedan ili više sjemenih zametaka (Bačić, 2003).

Uz navedene strukture, u cvijetu većine biljaka koje se oprašuju pomoću kukaca nalaze se i nektariji. To su žljezdane strukture, zelene, žućkastozelene do smeđe boje, koje izlučuju male količine slatkog sekreta, nektara. Kemijski sastav nektara može varirati. Obično prevladavaju šećeri saharoza, glukoza i fruktoza, a sadrži i manje količine aminokiselina, bjelančevina, iona, organskih kiselina, terpenoida, fosfata, vitamina, enzima i citoplazmatskih ostataka (Nikolić, 2017). Položaj, oblik i broj nektarija su nasljedni te imaju ulogu u primamljivanju kukaca, a pomažu i pri klasifikaciji biljaka. U nekih biljaka je ocvijeće prilagođeno skupljanju nektara te čini posebnu vrećastu tvorevinu – ostrugu ili kalkar u kojoj se može proizvoditi i pohranjivati nektar (Bačić, 2003).

1.1.2. Nastanak i građa peludnih zrnaca

Pelud nastaje mikrosporogenezom unutar peludnica (mikrosporangija) prašnice (Nikolić, 2017). U početku razvoja je unutrašnjost peludnica ispunjena sporogenim staničjem tzv. arhesporom koji se dijeli na matične stanice peludnih zrnaca (diploidne mikrosporocite) iz kojih redukcijskom diobom nastaju četiri jednostanična peludna zrnca (haploidne mikrospore) (Slika 2). Peludna zrnca su prvo grupirana u tetrade, no kasnije se raspadaju na pojedinačna zrnca ili monade u obliku kojih se pelud najčešće rasprostranjuje. Međutim, postoje biljke kod kojih peludna zrnaca trajno ostaju vezana u tetrade, a također se povezuju i u „pakete“ od 8, 16 ili 32 zrnca koji se nazivaju poliade (Bačić, 2003).

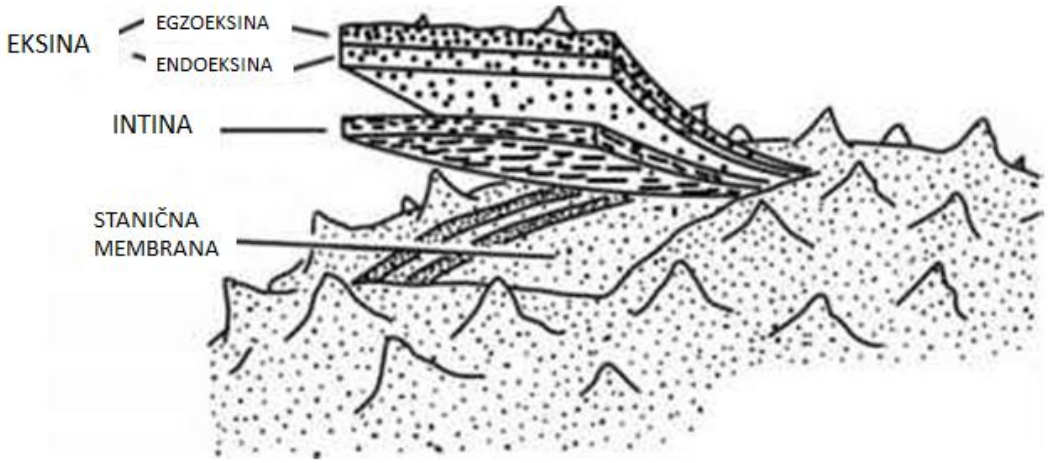


Slika 2. Nastanak peludnog zrnca (Web 2)

Posebna grana biologije i botanike koja istražuje rasprostiranje, morfologiju, ultrastrukturu te kemizam peluda i spora naziva se palinologija (Nikolić, 2017). Najčešći način rasprostranjivanja peluda u kritosjemenjača je biofilija (u oko 80% predstavnika) koja se odvija pomoću životinjskih vektora (zoofilija), uglavnom kukaca (entomofilija), a slijede ju anemofilija (prenošenje vjetrom) u oko 17% predstavnika te hidrofilija (prenošenje vodom) u svega 3% predstavnika (Nikolić, 2017). Pelud se razlikuje s obzirom na način rasprostiranja pa su anemofilna peludna zrnca mala, neljepljiva, suha i lagana te se jednolično šire i dugo lebde u zraku, dok su entomofilna veća, hrapave površine, s bodljicama ili kvržicama za lakše pričvršćivanje za tijelo kukca, ljepljiva i stvaraju se u manjoj količini (Bačić, 2003).

Stijenku peludnog zrnca grade dva osnovna sloja: eksina i intina s dodatnim podslojevima (Nikolić, 2017) (Slika 3). Eksina se nalazi na površini, izgrađena je od složenog i otpornog polimera sporopolenina te često ima izraštaje u obliku bodljica ili zadebljanja koji služe prihvaćanju peluda za njušku tučka. Općenito je raznolike strukture u različitih predstavnika sjemenjača i pouzdan je pokazatelj filogenetskih odnosa i stupnja evolucije. Sastoji se od dva glavna podsloja: endoeksine i egzoeksine. Eksina izlučuje i tzv. peludno ljepilo, važno u procesu entomofilije. U eksini se nalaze pore, preko kojih je omogućena veza s okolnom

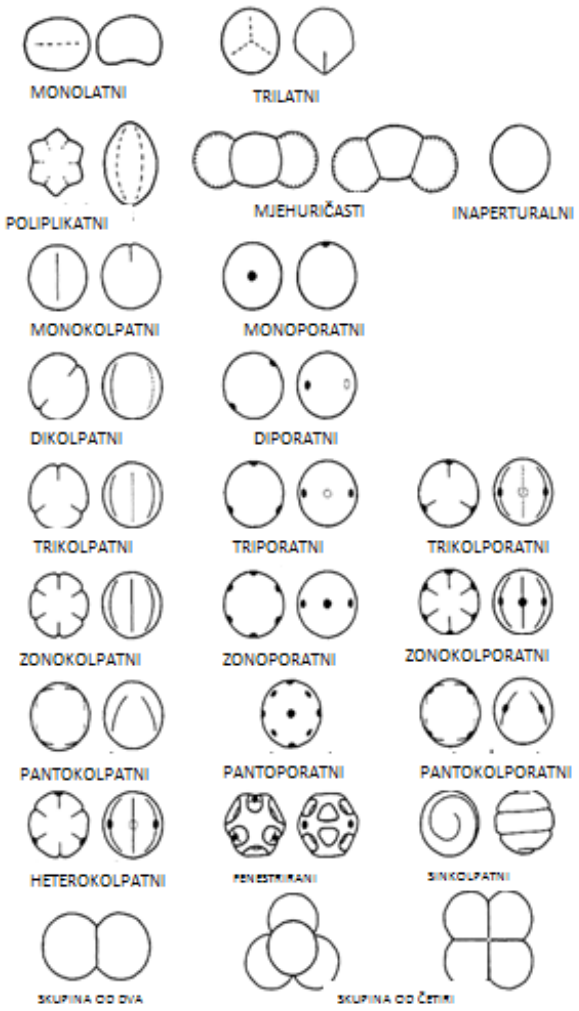
sredinom. Broj pora je različit i ovisi od osobina eksine. Ako je eksina glatka, broj pora je mali (1-3), a ako je zadebljala broj pora je veći (30-40) (Cincović, 1977). Intina se nalazi ispod eksine te je izgrađena uglavnom od celuloze i pektina. Nakon oprašivanja, zajedno s vegetativnom jezgrom, razvija se u peludnu mješinicu koja probija eksinu na mjestima koja su tanja. Ti otvori ili aperture na eksini imaju oblik okruglastih pora ili duguljastih bora, brazdi ili kolpa (Bačić, 2003).



Slika 3. Građa peludnog zrnca (Web 3)

Veličina, boja i oblik peludnih zrnaca variraju ovisno o vrsti biljke. Veličina peludnih zrnaca mijenja se u rasponu od 5 do 200 μm (Nikolić, 2017). Boja im je većinom žuta, a može biti bijela, sivkasta, tamnocrvena i svijetlozelena (Cincović i sur., 1977).

Oblik zrnaca ovisi o odnosu polarne i ekvatorijalne osi. Kada su polarna i ekvatorijalna os jednake govorimo o sferoidnom (kuglastom) obliku. Ako je polarna os dulja od ekvatorijalne tada je peludno zrnce jajastog (izduženog) oblika, a kada je polarna os kraća od ekvatorijalne peludno zrnce je plosnatog oblika (Hesse i sur., 2009). Prema prisutnosti otvora na eksini pelud dijelimo na inaperturni pelud (atremni), pelud bez apertura ili otvora te na aperturni koja ima veći ili manji broj otvora različitih oblika. Kolpatna pelud ima produljene aperture (kolpe), poratna pelud sadrži okrugle aperture dok kolporatna pelud sadrži okrugle produljene aperture (Bačić i sur., 2007) (Slika 4).



Slika 4. Oblici peludnih zrnaca (Web 4)

1.1.3. Kemijski sastav peluda

Pelud obiluje biološki aktivnim tvarima kao što su proteini, aminokiseline, ugljikohidrati, lipidi, masne kiseline i vitamini. Proteini su zastupljeni u prosjeku s 22,7%, u sastavu kojih je 10,4% esencijalnih aminokiselina koje organizam sam ne može sintetizirati (metionin, lizin, treonin, histidin, leucin, izoleucin, valin, fenilalanin i triptofan). Ugljikohidrati su prosječno zastupljeni s 30,8% od čega 25,7% predstavlja reducirajuće šećere, glukozu i fruktozu. Od masnih kiselina najznačajnije su linoleinska, linolna, stearinska, palmitinska. Kempferol i kvercetin su najzastupljeniji flavonoidi koji daju specifičnu boju peludnim zrncima. Pelud je bogat vitaminima topljivim u mastima (0,1 %) kao što je provitamin A te vitamini E i D, kao i vitaminima B1, B2, B6 i C topljivim u vodi (0,6 %). Od makronutrijenata prisutni su kalcij, fosfor, magnezij, natrij i kalij (Komosinska-Vassev i sur., 2015).

1.2. Med

Prema Pravilniku o medu (NN 53/15), med je definiran kao „prirodno sladak proizvod što ga medonosne pčele (*Apis mellifera*) proizvode od nektara medonosnih biljaka ili sekreta živih dijelova biljaka ili izlučevina kukaca koji sišu na živim dijelovima biljaka, koje pčele skupljaju, dodaju mu vlastite specifične tvari, izdvajaju vodu i odlažu u stanice saća do sazrijevanja“. Med prema podrijetlu dijelimo na cvjetni med i medljikovac. Cvjetni ili nektarni med dobiven je od nektara biljaka te može biti uniflorni ili poliflorni. Uniflorni med se, uz pojedine iznimke (Tablica 1), može označiti prema određenoj biljnoj vrsti ako u netopljivom sedimentu sadrži najmanje 45% peludnih zrnaca iste biljne vrste, a poliflorni med predstavlja mješavinu monoflornih vrsta medova različitih biljaka (Pravilnik o kakvoći uniflornog meda, NN 122/09; Pravilnik o medu, NN 53/15). Melisopalinološka analiza ili peludna analiza meda koristi se kao pokazatelj geografskog i botaničkog podrijetla meda te za utvrđivanje kakvoće meda (Louveaux i sur., 1977), a uvrštena je i u zakonsku regulativu (Pravilnik o kakvoći meda i drugih pčelinjih proizvoda, NN 20/00). Botaničko podrijetlo meda pokazuje koje su biljne vrste bile izvor nektara, a geografsko podrijetlo pokazuje koje su biljke karakteristične za određeno geografsko područje. Također, peludnom analizom možemo utvrditi povezanost klimatskih elemenata nekog područja i oprašivača (Ponnuchamy i sur., 2014).

Tablica 1. Iznimke za označavanje uniflornog meda (Pravilnik o kakvoći uniflornog meda, NN 122/09)

Naziv biljne vrste	**Udio peludnih zrnaca u netopljivom sedimentu**
Pitomi kesten (*Castanea sativa* Mill.)	85%
Uljana repica (*Brassica napus* L.)	60%
Facelija *(Phacelia tanacetifolia* Benth.)	60%
Lipa (*Tilia* sp.)	25% (10%*)
Bagrem (*Robinia pseudoacacia* L.)	20%
Metvica (*Mentha* sp.)	20%
Vrijesak (*Calluna vulgaris* L.)	20%
Vrisak,Primorski vrijesak (*Satureja montana* L.)	20%
Maslačak (*Taraxacum officinalis* L.)	20%
Ružmarin (*Rosmarinus officinalis* L.)	20%
Kadulja (*Salvia officinalis* L.)	15% (10%*)

Planika (*Arbutus unedo* L.)	10%
Agrumi (*Citrus* spp.)	10% (5%*)
Lavanda (*Lavandula* spp.)	10% (5%*)

*uz karakteristična senzorska svojstva meda za određenu biljnu vrstu (miris,okus,boja)

Medljikovac ili medun je med dobiven uglavnom od izlučevina kukaca (*Hemiptera*) koji žive na živim dijelovima biljaka ili med nastao od sekreta živih dijelova biljaka (Pravilnik o kakvoći uniflornog meda, NN 122/09).

Med također možemo razlikovati prema načinu proizvodnje i/ili prezentiranja. Jedna od vrsta je med u saću kojeg skladište pčele u stanicama svježe izgrađenog saća bez legla ili u satnim osnovama izgrađenim isključivo od pčelinjeg voska, koji se prodaje u poklopljenom saću ili u sekcijama takvog saća. Drugi je tip med sa saćem ili med s dijelovima saća koji može biti cijeđeni, vrcani, prešani i filtrirani med. Cijeđeni med se dobiva ocijeđivanjem, a vrcani med vrcanjem (centrifugiranjem) otklopljenog saća bez legla. Prešani med se dobiva prešanjem saća bez legla, sa ili bez korištenja umjerene temperature koja ne smije preći 45ºC, a filtrirani med uklanjanjem stranih anorganskih ili organskih tvari što dovodi do značajnog uklanjanja peludi (Pravilnik o kakvoći uniflornog meda, NN 122/09). Posebna kategorija je pekarski med koji se koristi u industriji ili kao sastojak hrane koja se potom prerađuje.

1.2.1. Fizikalna svojstva meda

Električna provodljivost ovisi o udjelu i sastavu mineralnih tvari, organskih kiselina i bjelančevina u medu. Primjerice, kestenov i medljikin med se odlikuju visokim, a bagremov i livadski med nižim vrijednostima električne provodljivosti (Tucak i sur., 1999). Med posjeduje optička svojstva koja proizlaze iz sposobnosti zakretanja ravnine polarizirane svjetlosti. Optička aktivnost uz botaničko podrijetlo meda uvjetuje kvantitativni i kvalitativni sastav šećera. Nektarski med zakreće ravninu polarizacije u lijevo, a medljikin u desno jer sadrži smolaste dekstrine. Med spontano prelazi u stanje ravnoteže kristalizacijom suvišne glukoze. Do kristalizacije dolazi zbog spontanog izdvajanja kristala glukoze monohidrata iz meda koji je prezasićena otopina šećera s različitim vrijednostima njihove topivosti. Porastom koncentracije fruktoze dolazi do smanjenja topivosti glukoze te se proces ubrzava do konačne kristalizacije cjelokupnog sadržaja meda. Zbog visokog udjela šećera med je izrazito higroskopan te ima sposobnost upijanja ili oslobađanja vode ovisno o količini vode i relativne vlažnosti zraka. Voda s površinskog sloja meda se apsorbira i veoma sporo prodire zbog velike viskoznosti meda. Takva sposobnost meda pogoduje razvoju fermentativnih procesa u

gornjem sloju. Na kakvoću meda značajno utječu koeficijent refrakcije, relativna gustoća (specifična težina) koji ponajprije ovise o udjelu vode u medu, dok viskoznost ovisi o odnosu između monosaharida, oligosaharida i bjelančevina (Tucak i sur., 1999).

1.2.2. Kemijski sastav meda

Med je namirnica u čijem sastavu dominiraju različite vrste šećera i voda. Kada se izuzme sadržaj vode, ugljikohidrati čine 95-99% suhe tvari meda. Uglavnom su to jednostavni šećeri, fruktoza i glukoza (88-95% ukupnih šećera) uz nekoliko drugih monosaharida. Visoki udio jednostavnih šećera u medu uvelike doprinosi fizikalnim i nutritivnim svojstvima meda (Gobin i sur., 2014). Većinom je u sastavu nešto više fruktoze u odnosu na glukozu, a ta je razlika izraženija kod tzv. cvjetnih (nektarnih) vrsta meda u odnosu na medljikovce. Određeni sadržaj viših šećera također je prisutan, uglavnom disaharida, saharoze, maltoze i izomaltoze te nekoliko trisaharida i oligosaharida. Prema zakonu, ukupna količina fruktoze i glukoze u cvjetnom medu mora iznositi najmanje 60g/100g te najmanje 45g/100g u medljikovcu ili njihovoj mješavini (Pravilnik o medu, NN 53/15). Količina saharoze općenito za sve medove iznosi najviše 5g/100g meda. Drugi najzastupljeniji sastojak meda je voda, a njezina količina se kreće od 15% do zakonski maksimalno dozvoljenih 20% (Gobin i sur., 2014; Pravilnik o medu, NN 53/15). Najzastupljenije bjelančevine u medu su albumini, globulini i peptoni. One dospijevaju u med iz žlijezda slinovnica prilikom prerade meda iz nektara i medljike (Tucak i sur., 1999). Aminokiseline, među kojima prevladava prolin (49-59%), prosječno su zastupljene sa 175 mg/100g meda. Najznačajniji enzimi prisutni u medu su invertaza i maltaza koji omogućavaju razdvajanje disaharida saharoze i maltoze u monosaharide. Od ostalih enzima nalazimo amilaze, katalaze, fosfataze, peroksidaze i glukooksidaze. U medu nalazimo i različite organske kiseline kao što su mravlja, mliječna, jantarna, folna, jabučna, limunska i glukonska, koje značajno pridonose okusu meda. Glukonska kiselina nastaje oksidacijom D-glukopiranoze glukooksidazom pri čemu nastaje vodikov peroksid koji medu osigurava antibakterijska svojstva (Tomasik, 2014). Kiselost meda također varira u ovisnosti od vrste meda pa stoga svjetlije medove, npr. bagremov i livadski med, karakterizira mala količina organskih kiselina, dok tamniji medovi imaju veću kiselost. Med sadrži gotovo sve mineralne tvari značajne za ljudski organizam. Nektarni med sadrži manje mineralnih soli nego medljikovac, dok su tamnije vrste meda bogatije mineralnim tvarima. Vitamine nalazimo u vrlo malim količinama, a zastupljeni su vitamin C, vitamini B kompleksa, niacin, pantotenska kiselina, biotin i folna kiselina. Udio vitamina u medu ovisi o biljci s koje pčele

skupljaju nektar, zrelosti meda, količini peluda u medu te načinu pohrane meda (Tucak i sur., 1999).

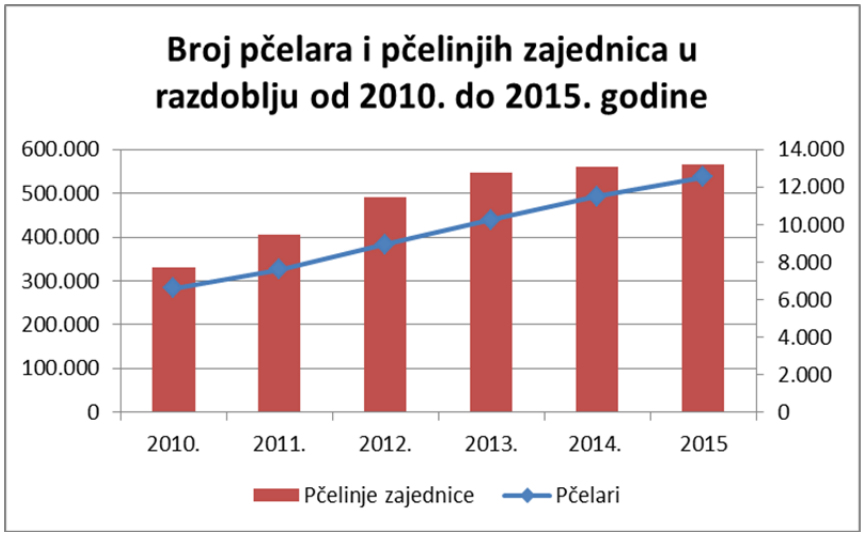
1.2.3. Antibakterijska svojstva meda

Medovi posjeduju dvije osnovne grupe mehanizama kojima ostvaruju antibakterijsku aktivnost. Prvoj grupi pripadaju mehanizmi koji se temelje na njegovim fizikalno-kemijskim osobinama (osmolarnost, viskoznost, pH i kiselost), dok se druga grupa mehanizama temelji na kemijskim tvarima koje su u njemu prisutne (vodikov peroksid, metilglioksal i antimikrobni peptid pčelinji defensin-1) (Gobin i sur., 2014). Med je prezasićena otopina šećera s niskim udjelom vode (15-21%) što rezultira malom količinom molekula vode dostupnom za mikroorganizme. Udio slobodne vode mjeri se kao aktivitet vode koji se kreće u rasponu od 0,562-0,62 (Molan, 1992). Ukoliko je koncentracija šećera preko 20%, mikroorganizmi se neće razmnožavati. U određenim uvjetima (udio vode iznad 20%) dolazi do rasta osmofilnih kvasaca što uzrokuje fermentaciju (Tucak i sur., 1999), no ukoliko je količina vode ispod 17,1% ne dolazi do rasta mikroorganizama (Molan, 1992). Kiselost meda također utječe na antibakterijska svojstva. pH meda se kreće između 3,2 i 4,5, a rezultat je prisutnosti organskih kiselina, ponajprije glukonske kiseline. Vodikov peroksid se ubraja među najznačajnije antimikrobne spojeve koje nalazimo u medu, a nastaje kao rezultat djelovanja enzima glukoza oksidaze koji pčela izlučuje u nektar (Gobin i sur., 2014). Novotkriveni pčelinji peptid defensin-1, koji luči podždrijelna žlijezda pčele, sudjeluje u sprječavanju razvoja mikroorganizama u medu, ali i matičnoj mliječi kojom se hrani matica (Kwakman i sur., 2010). Defensin-1 snažno djeluje protiv gram-pozitivnih bakterija (Gobin i sur., 2014).

1.3. Pčelarstvo u Republici Hrvatskoj

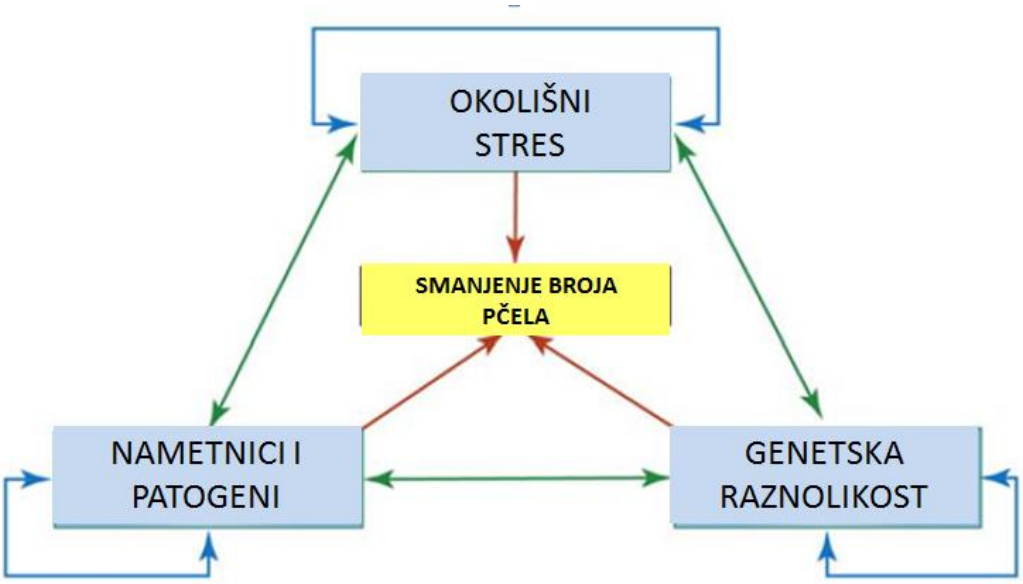
Pčelarstvo u Hrvatskoj ima dugu tradiciju koja datira iz 1288. kada se u Vinodolskom zakoniku po prvi put opisuje proizvodnja meda. Hrvatska je podijeljena u tri geografske regije: panonsku, gorsku i kontinentalnu regiju koje se ističu flornim bogatstvom (Štefanić i sur., 2004). Autohtona pasmina pčela je siva ili kranjska pčela (*Apis mellifera carnica* Pollman, 1879) koja posjeduje tri morfološka, gospodarska i biološka ekotipa koji su vezani uz istoimene geografske regije Hrvatske (Svečnjak i sur., 2008). Prema podacima Ministarstva poljoprivrede, u 2015. godini pčelarenjem se bavilo 12 526 pčelara te je zabilježeno 564 616 pčelinjih zajednica (Slika 5). Broj pčelara i pčelinjih zajednica neprekidno raste te je prema podacima Nacionalnog pčelarskog programa u razdoblju od 2014. do 2016. došlo do porasta broja košnica za 28,5%, a pčelinjih zajednica za 12,9%.

Pretežno je zastupljeno stacionarno pčelarstvo, dio pčelara seli svoje pčelinje zajednice (24%), dok je sve veći porast pčelara hobista. Prema podacima iz 2013. godine, prosječna proizvodnja meda u Hrvatskoj iznosila je 6 887 tona, dok je prosječna potrošnja bila 0,4 kg po osobi.



Slika 5. Broj pčelara i pčelinjih zajednica u razdoblju od 2010. do 2015. godine (Nacionalni pčelarski program za razdoblje od 2017. do 2019. godine)

Tijekom posljednjeg desetljeća, došlo je do znatnog smanjenja brojnosti pčela na globalnoj razini čiji uzrok do sada nije točno utvrđen, a nazvan je CCD (eng. *Colony Collapse Disorder*). CCD je prvi put zabilježen u SAD-u gdje je u razdoblju od 2007. do 2011. godine došlo do smanjenja broja pčela za 30%. Taj fenomen je u Europi prvi put zabilježen u Švicarskoj 2009. godine, a zatim se proširio u ostale zemlje (Bekić i sur., 2014). Glavni uzrok CCD-a nije poznat već se smatra posljedicom međudjelovanja više različitih čimbenika, poput patogena, okolišnog stresa, promjene klime, unosa alohtonih vrsta, rascjepkavanja staništa te upotrebe pesticida (Potts i sur., 2010) (Slika 6).



Slika 6. Međudjelovanje različitih čimbenika na smanjenje broja pčela (Potts i sur., 2010)

2. Materijali i metode

2.1. Istraživano područje

Uzorci su prikupljeni na tri lokaliteta na području Požeške kotline (Slika 7): Ašikovci (45º19'38"N, 17º49'58"E) (Slika 8), Novo Selo (45º19'53"N, 17º37'61"E) (Slika 9) i Požeška Koprivnica (45º15'45"N, 17º43'87"E) (Slika 10). Požeška kotlina s okolnim gorjem smještena je u zapadnom dijelu Istočne Hrvatske. Kotlina je okružena gorama Papukom i Krndijom na sjevernoj strani, na zapadu Psunjom te Dilj gorom i Požeškom gorom na jugoistoku. Odlikuje se brežuljkasto-brdskim reljefom koji postupno prelazi u zaravni, blage padine i doline tekućica. Nadmorska visina kotline ne premašuje 140 m, dok se visina okolnih gora kreće u rasponu od 200 do 984 m nadmorske visine. Najvažniji vodotoci su rijeke Orljava i Londža s pritocima. Biljnogeografski položaj doline uvelike je određen njenim smještajem na granici triju različitih klimatskih utjecaja (sa zapada alpskoga, s juga dinarskoga, sa sjevera i istoka aridnijeg panonskog utjecaja), što uvjetuje pojavu velikoga bogatstva i raznolikosti flore i vegetacije (Tomašević, 2016). Najzastupljenija je šumska vegetacija s različitim tipovima šumskih zajednica, koja zauzima oko 110 000 ha. Dominantne vrste šumskih zajednica su obična bukva (*Fagus sylvatica)*, hrast lužnjak (*Quercus robur*), hrast kitnjak (*Quercus petraea*), obični grab (*Carpinus betulus*), obična jela (*Abies alba*), vrbe (*Salix* spp.) i dr. Osim šumske vegetacije zastupljena je vegetacija šikara gdje dominira živica sviba i kaline (*Corno-Ligustretum croaticum*), vegetacija brdskih travnjaka sa vrlo raznolikim floističkim sastavom te dosta elemenata karakterističnih za suha istočnoeuropska i južnoeuropska staništa (vrste

roda *Linum, Prunella laciniata, Scabiosa ochroleuca, Inula ensifolia, Dichanthium ischaemum* i dr.) (Zima i sur., 2009; Tomašević, 2016). Prema fitocenološkom sastavu, biljne zajednice tih travnjaka pripadaju razredu *Festuco-Brometea*. U vegetaciji nizinskih travnjaka razvija se livadna zajednica runjavog zečjeg trna i ovsenice pahovke (*Ononido-Arrhenatheretum elatioris*) dok se na nešto vlažnijim staništima razvila zajednica grozdastog ovsika i livadnog krestaca (*Bromo-Cynesuretum cristati*). Također, prisutna je močvarna te korovna i ruderalna vegetacija. Prema Köppenovoj klasifikaciji, područje istraživanja karakterizirano je umjereno toplom klimom kontinentalnog tipa (Cfwbx). Prema podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda (mjerna postaja Požega) za 2016. godinu, srednja dnevna temperatura zraka za mjesece tijekom kojih je zabilježena pčelinja paša iznosila je: 12,9 ºC (travanj), 15,4 ºC (svibanj), 20,2 ºC (lipanj) te 21,7 ºC (srpanj). Ukupna količina oborina zabilježena u travnju iznosila je 47 mm, u svibnju 74,1 mm, lipnju 113,1 mm te u srpnju 129,4 mm. Srednja mjesečna jačina vjetra tijekom 2016. godine iznosila je između 1,1 i 1,6 Bf, a najčešće su puhali sjeverozapadni i sjeveroistočni vjetrovi. Tla na području Požeške kotline su vrlo raznolika zbog utjecaja geomorfoliških i hidroloških faktora. Niža zaravnjena područja karakteriziraju plodna tla aluvijalne ilovine, na višim položajima tla s pleistocenskim glinama i ilovinama, a u prigorskim dijelovima doline dominiraju parapodzolasta tla (Tomašević, 2016).



Slika 7. Karta istraživanog područja s označenim lokalitetima uzorkovanja



Slika 8. Lokalitet Ašikovci



Slika 9. Lokalitet Novo Selo



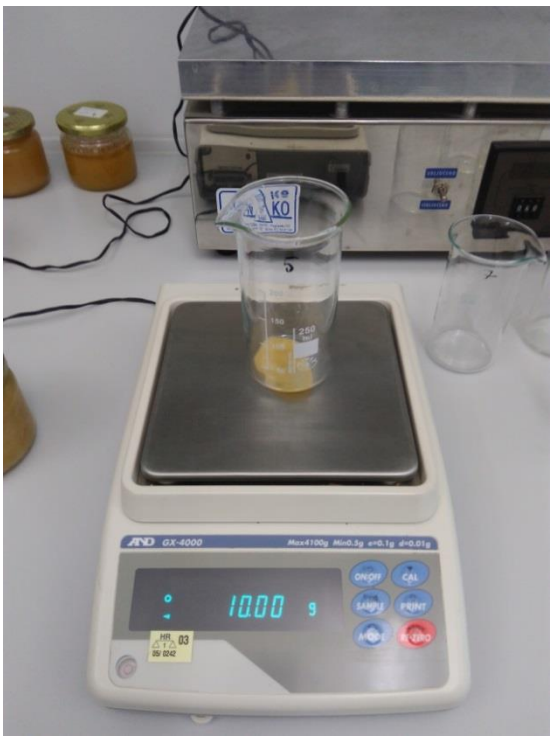
Slika 10. Lokalitet Požeška Koprivnica

2.2. Uzorci meda

Uzorci meda za melisopalinološku analizu prikupljeni su od tri pčelara s tri različita lokaliteta: Ašikovci (A), Novo Selo (B) i Požeška Koprivnica (S). Od svakog pčelara uzeta su tri uzorka meda vrcanog u svibnju (A1, B1 i S1), lipnju (A2, B2 i S2) i srpnju (A3, B3 i S3) 2016. godine.

2.3. Melisopalinološka analiza

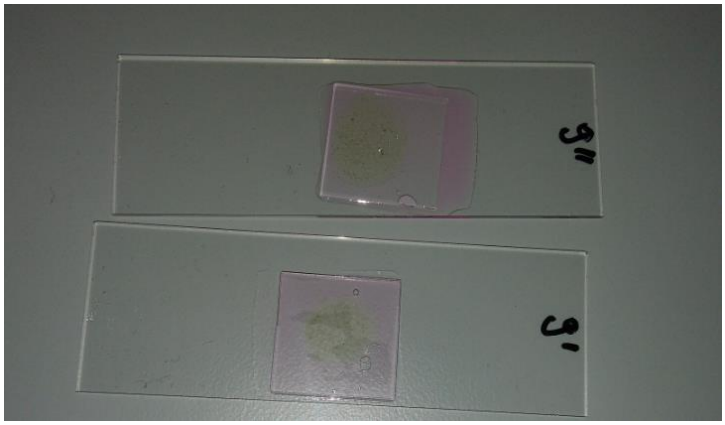
U čaši od 250 mL izvagano je 10 g izmiješanog meda u koji je dodano 20 mL destilirane vode (Slika 11). Uzorak je zagrijavan u čaši u vodenoj kupelji na temperaturi od 45 ºC uz lagano miješanje staklenim štapićem. Otopljeni med je ravnomjerno raspodijeljen u tri epruvete po uzorku što je ukupno činilo 27 uzoraka. Uzorci su centrifugirani 15 minuta na 3500 okr./min. Tekući supernatant je dekantiran, a talog prenesen na predmetno stakalce. Preparati su sušeni 30 minuta na grijaćoj ploči pri temperaturi od 40 ºC (Slika 12), uklopljeni u glicerin želatinu te ostavljeni na sušenje tijekom 24 sata (Slika 13). Analiza je provedena pomoću mikroskopa Olympus BX41 pri povećanju 400x. Izbrojano je najmanje 300 peludnih zrnaca za svaki uzorak te determinirano korištenjem standardnih priručnika za determinaciju peludi (Smith, 1990; Distante i sur., 1994; Winkler, 2001).



Slika 11. Vaganje meda



Slika 12. Sušenje preparata na grijaćoj ploči



Slika 13. Preparati uklopljeni u glicerin želatinu

2.4. Floristička istraživanja

Tijekom travnja, svibnja i lipnja u vegetacijskoj sezoni 2017. godine provedena su floristička istraživanja na tri lokaliteta: Ašikovci (45º19'38"N, 17º49'58"E), Novo Selo (45º19'53"N, 17º37'61"E) i Požeška Koprivnica (45º15'45"N, 17º43'87"E). Popisana je vegetacija područja te su zabilježene zemljopisne koordinate pomoću GPS uređaja Garmin eTrex 30. Dio biljnog materijala je fotografiran te determiniran pomoću ključeva za determinaciju (Horvatić, 1954; Javorka i Csapody, 1975; Knežević i Volenik, 1981; Domac, 1994). Imena biljnih svojti i životni oblici biljaka prema Raunkiaeru usklađeni su prema Flora Croatica Database (Nikolić, 2017). Medonosne biljne vrste izdvojene su na temelju atlasa medonosnog bilja (Umeljić, 2004).

2.5. Statistička analiza

Peludna zrnca određene biljne vrste razvrstana su prema postotnom udjelu od najvećeg prema najmanjem te svrstana u pet kategorija (Louveaux i sur. 1977): prevladavajuća pelud (D: ≥ 45%), prateća pelud (S: 16-45%), sporedna pelud (I: 3-15%), rijetka pelud (m: 1-3%) i pelud u tragovima (p: ≤ 1%). Za izračunavanje raznolikosti peludnih zrnaca u svakom uzorku korišten je Shannon-Weaverov indeks raznolikosti prema jednadžbi:

$$\boldsymbol{H = -\sum_{i=0}^{n} pi \ln pi}$$

gdje *H* predstavlja Shannon-Weaverov indeks raznolikosti, *pi* udio svake peludne vrste u uzorku, a ln prirodni logaritam.

Kako bi utvrdili stupanj sličnosti između odabranih uzoraka meda s obzirom na sastav peluda u istraživanim razdobljima pčelinje paše (travanj, svibanj, lipanj 2016. godine) na tri različita lokaliteta, rezultati melisopalinološke analize su uspoređeni hijerarhijskom klaster analizom. Za analizu podataka korišten je računalni program Primer 6 (Clark i Warwick, 2001). Stupanj sličnosti između uzoraka izračunat je pomoću Bray-Curtisovog indeksa, a podaci su prethodno logaritamski transformirani.

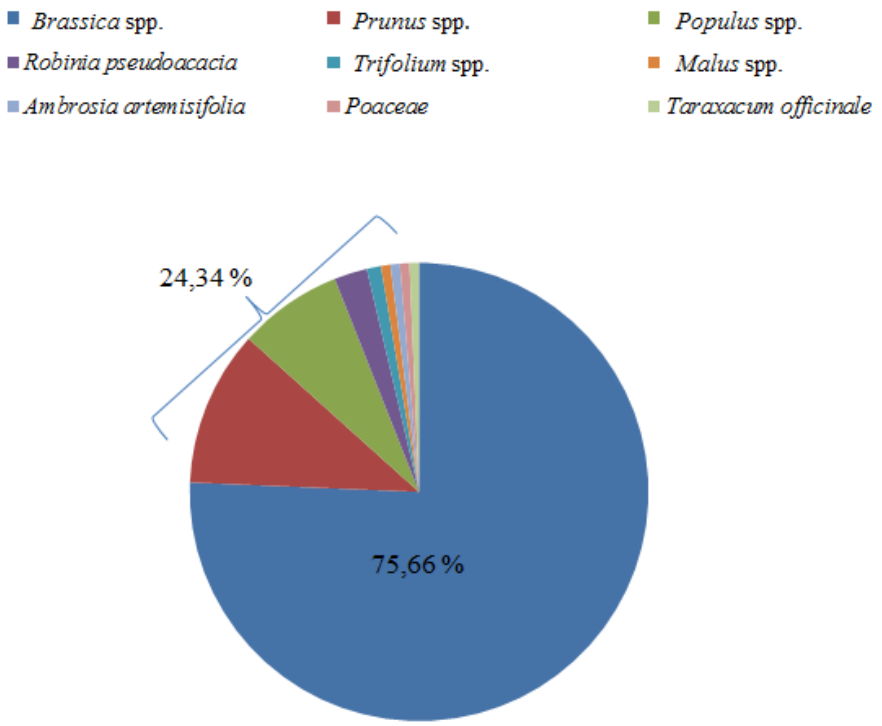
3. Rezultati

3.1. Melisopalinološka analiza

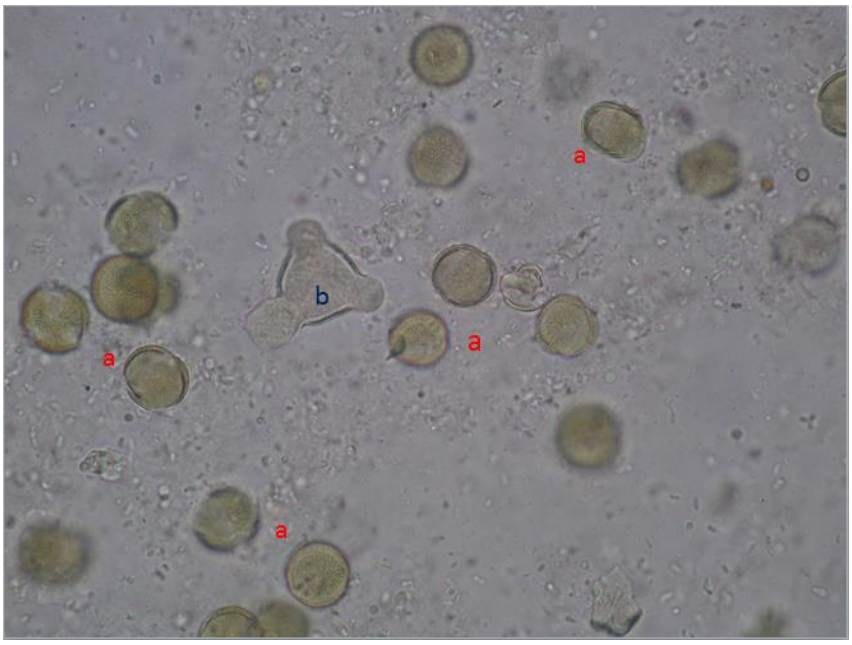
3.1.1. Lokalitet Ašikovci (A)

U uzorku meda A1 najveću zastupljenost ima pelud svojti *Brassica* spp. (75,66%), dok su slabije zastupljene svojte bile *Prunus* spp. (11%), *Populus* spp. (7,33%), *Robinia pseudoacacia* (2,33%), *Trifolium* spp. (1%) te *Malus* spp., *Ambrosia artemisifolia*, porodica Poaceae i vrsta *Taraxacum officinale* sa 0,66% (Slika 14).

Pelud vrsta roda *Brassica* je veličine 24,3-29,7 µm i ovalnog je oblika. Pripada u aperturnu trikolpatnu pelud (kolpe ili aperture su produljene), eksina zrnaca je mrežasta, žute boje, debljine oko 1,2 µm te spljoštena prema kolpama (Slika 15).



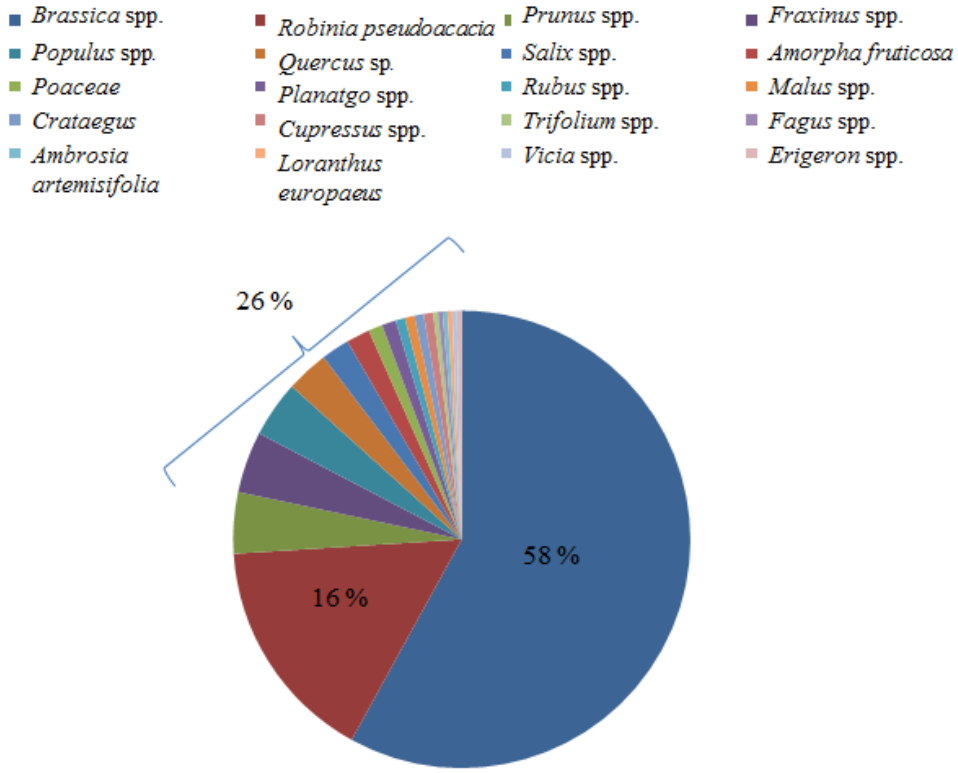
Slika 14. Udio peludnih zrnaca u uzorku meda A1



Slika 15. Mikroskopska slika peludnih zrnaca u uzorku A1

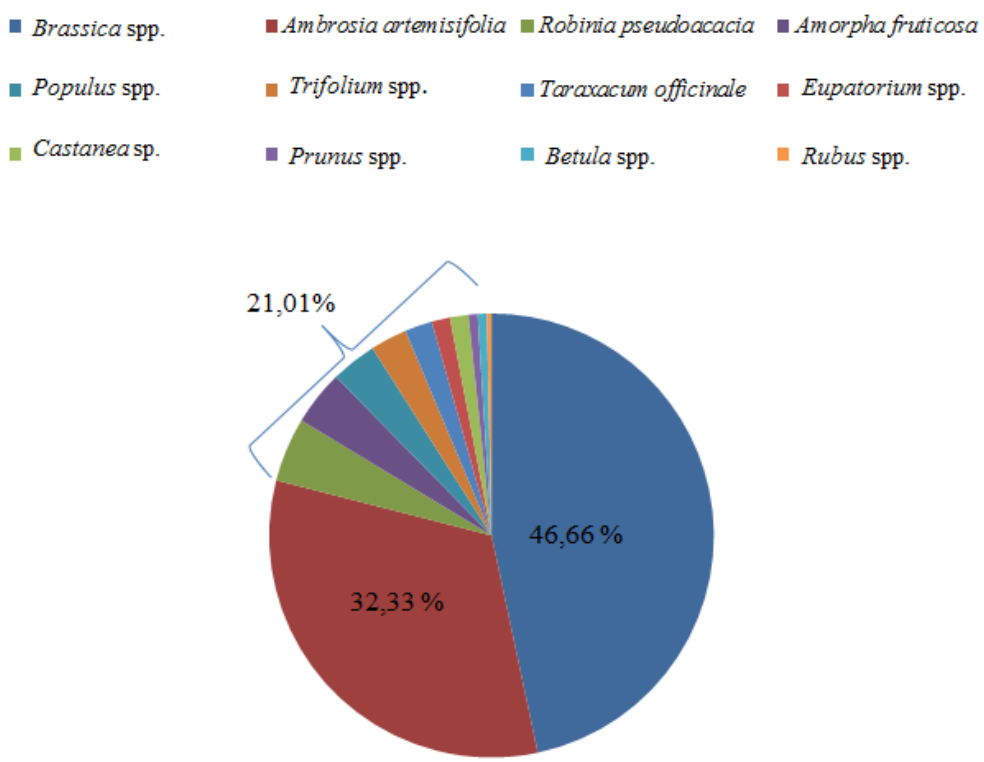
(a - *Brassica* spp.; b - *Prunus* spp.)

U uzorku meda A2 najzastupljeniji je također pelud svojti *Brassica* spp. sa 58%, a slijede *Robinia psedoacacia* L. sa 16%, *Prunus* spp. i *Fraxinus* spp. sa 4,33%, *Populus* spp. (4%), *Quercus* spp. (3%) i *Salix* spp. (2%). Najslabije zastupljene svojte bile su *Amorpha fruticosa* sa 1,66%, porodica Poaceae i *Plantago* spp. sa 1%, *Rubus* spp., *Malus* spp., *Crataegus* sp. i *Cupressus* spp. sa 0,66% te *Trifolium* spp., *Fagus* spp., *Ambrosia artemisifolia*, *Loranthus europaeus*, *Vicia* spp. i *Erigeron* spp. sa 0,33% (Slika 16).



Slika 16. Udio peludnih zrnaca u uzorku meda A2

Kao i u prethodna dva uzorka, u uzorku meda A3 najzastupljenija su peludna zrnca svojti *Brassica* spp. (46,66%). U ovom uzorku je zabilježena i značajna prisutnost peludi vrste *Ambrosia artemisifolia* (32,33%). Pelud drugih biljnih vrsta bio je slabije zastupljen s postotnim udjelom od 4,66% (*Robinia pseudoacacia*), 4% (*Amorpha fruticosa*), 3,33% (*Populus* spp.) 2,66% (*Trifolium* spp.) 2% (*Taraxacum officinale*), 1,33% (*Eupatorium* spp. i *Castanea* sp.), 0,66% (*Prunus* spp. i *Betula* sp.) te 0,33% (*Rubus* spp.) (Slika 17).



Slika 17. Udio peludnih zrnaca u uzorku meda A3

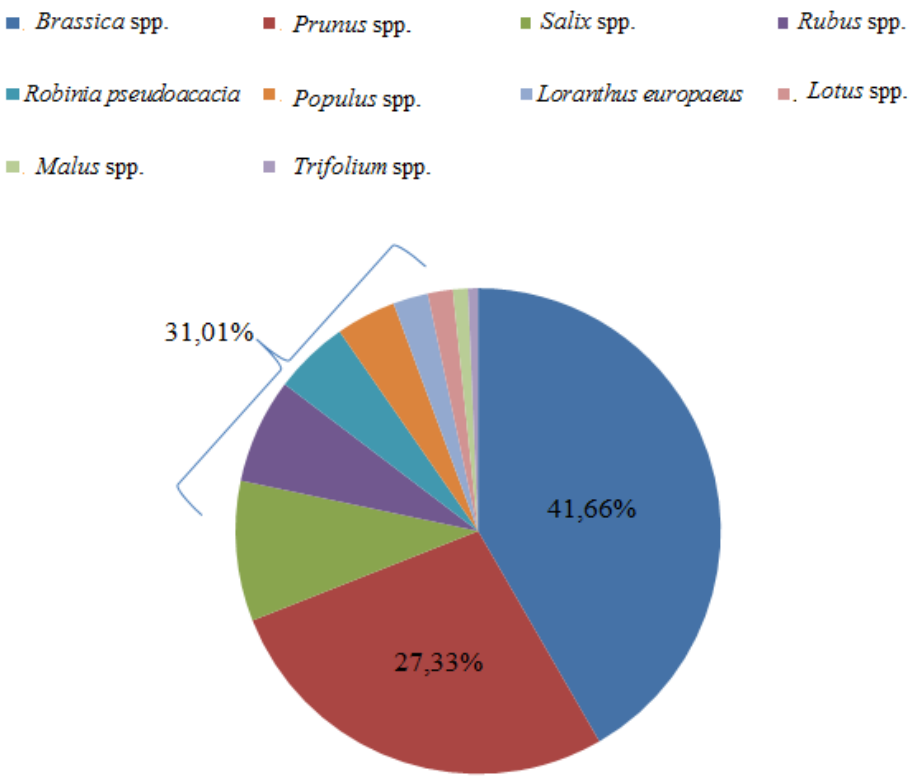
Pelud vrste *Ambrosia artemisifolia* okruglog je oblika te veličine 16,2-20,4 µm. Pripada u aperturnu trikolporatnu pelud. Eksina je srednje zadebljala te nazubljena (Slika 18).



Slika 18. Mikroskopska slika peludnih zrnaca u uzorku A3 (a-*Ambrosia artemisifolia;* b-*Brassica* spp.)

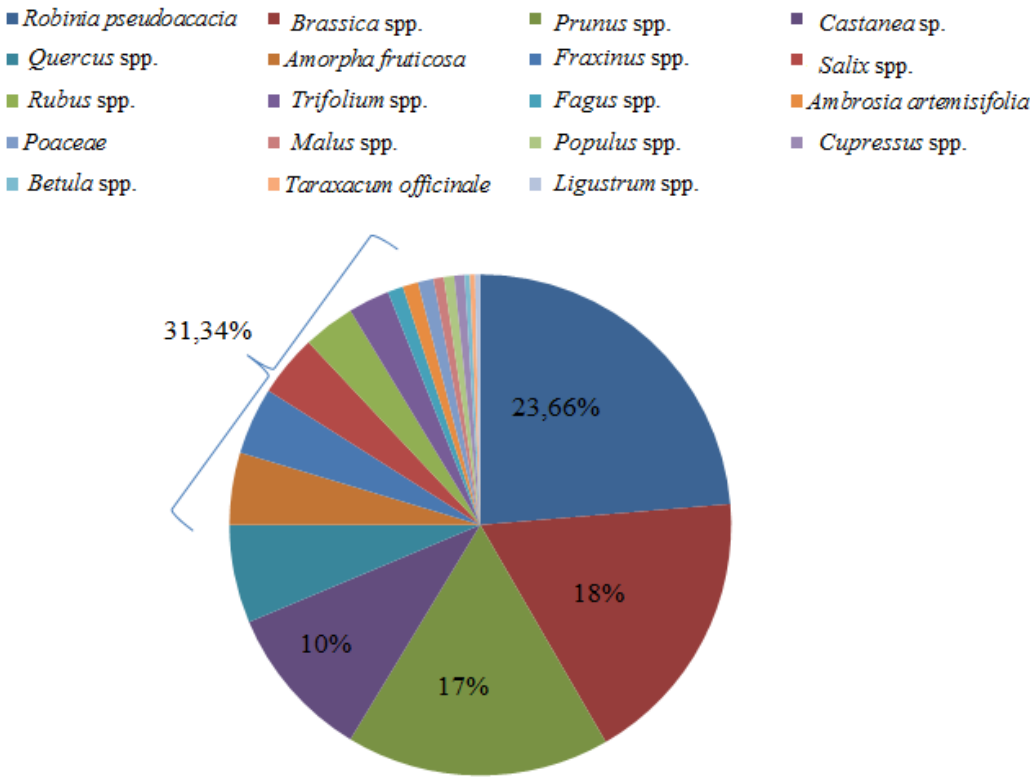
3.1.2. Lokalitet Novo Selo (B)

U uzorku meda B1 najzastupljenija su peludna zrnca svojti *Brassica* spp. sa 41,66%, a nešto slabije zastupljena bila su zrnca svojti *Prunus* spp. (27,33%). Postotni udjeli peludi ostalih svojti bili su niži i iznosili su 9,33% (*Salix* spp.), 7% (*Rubus* spp.), 5% (*Robinia pseudoacacia*), 4% (*Populus* spp.), 2,33% (*Loranthus europaeus*), 1,66% (*Lotus* spp.), 1% (*Malus* spp.) te 0,66% (*Trifolium* spp.) (Slika 19).



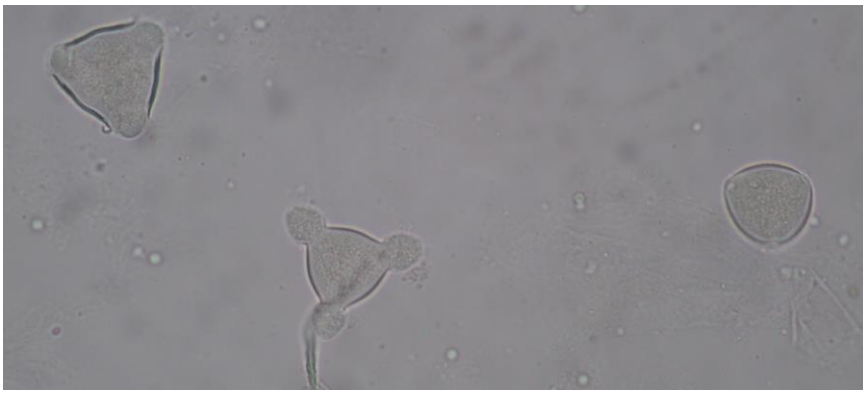
Slika 19. Udio peludnih zrnaca u uzorku B1

U uzorku meda B2, analizom je utvrđen najveći udio peludnih zrnaca vrste *Robinia pseudoacacia* (23,66%), a dobru zastupljenost imale su također svojte *Brassica* spp. (18%) i *Prunus* spp. (17%). Vrste koje su imale niži udio peludi u uzorku bile su: *Castanea* sp. (10%), *Quercus* spp. (6,33%), *Amorpha fruticosa* (4,66%), *Fraxinus* spp. (4,33%), *Salix* spp. (4%), *Rubus* spp. (3,33%), *Trifolium* spp. (2,66%), *Fagus* spp., *Ambrosia artemisifolia* i porodica Poaceae (1%), *Malus* spp., *Populus* spp. i *Cupressus* spp. (0,66%) te *Betula* spp., *Taraxacum officinale* i *Ligustrum* spp. (0,33%) (Slika 20).



Slika 20. Udio peludnih zrnaca u uzorku B2

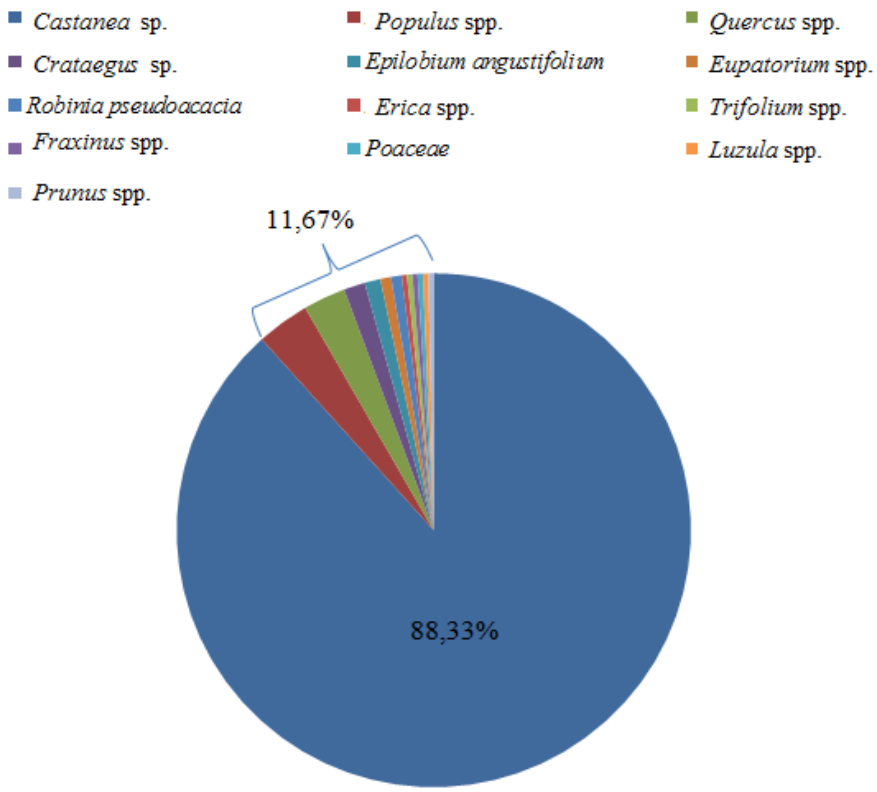
Pelud vrste *Robinia pseudoacacia* je polukutnog oblika te veličine 27,3-33,7 µm. Pripada aperturnoj trikolporatnoj peludi te ima psilarnu eksinu (Slika 21).



Slika 21. Mikroskopska slika peludnih zrnaca *Robinia pseudoacacia* u uzorku B2

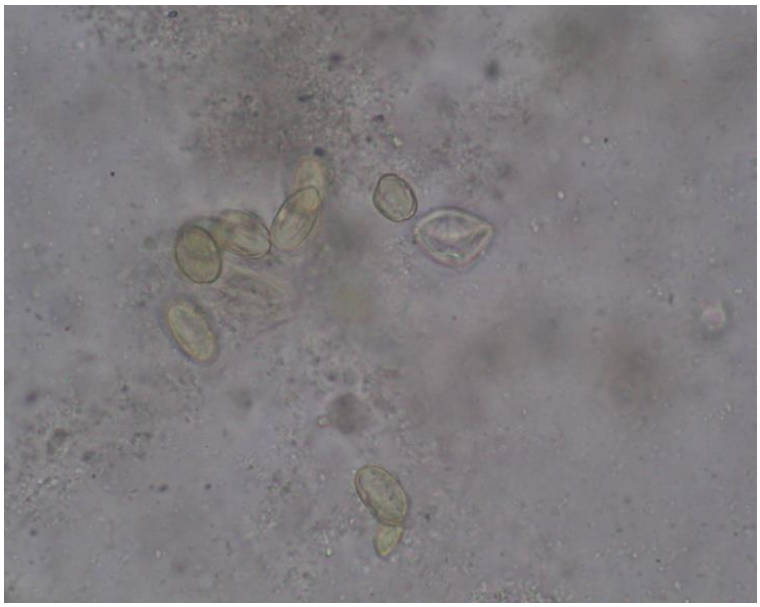
U uzorku meda B3 dominirala su peludna zrnaca vrste *Castanea* sp. sa 88,33%. Ostale vrste imale su vrlo malu zastupljenost: *Populus* spp. (3,33%), *Quercus* spp. (2,66%), *Crateagus* sp. (1,33%), *Epilobium angustifolium* (1%), *Eupatorium* spp. i *Robinia*

pseudoacacia (0,66%) te *Erica* spp., *Trifolium* spp., *Fraxinus* spp., porodica Poaceae, *Luzula* spp. i *Prunus* spp. (0,33%) (Slika 22).



Slika 22. Udio peludnih zrnaca u uzorku B3

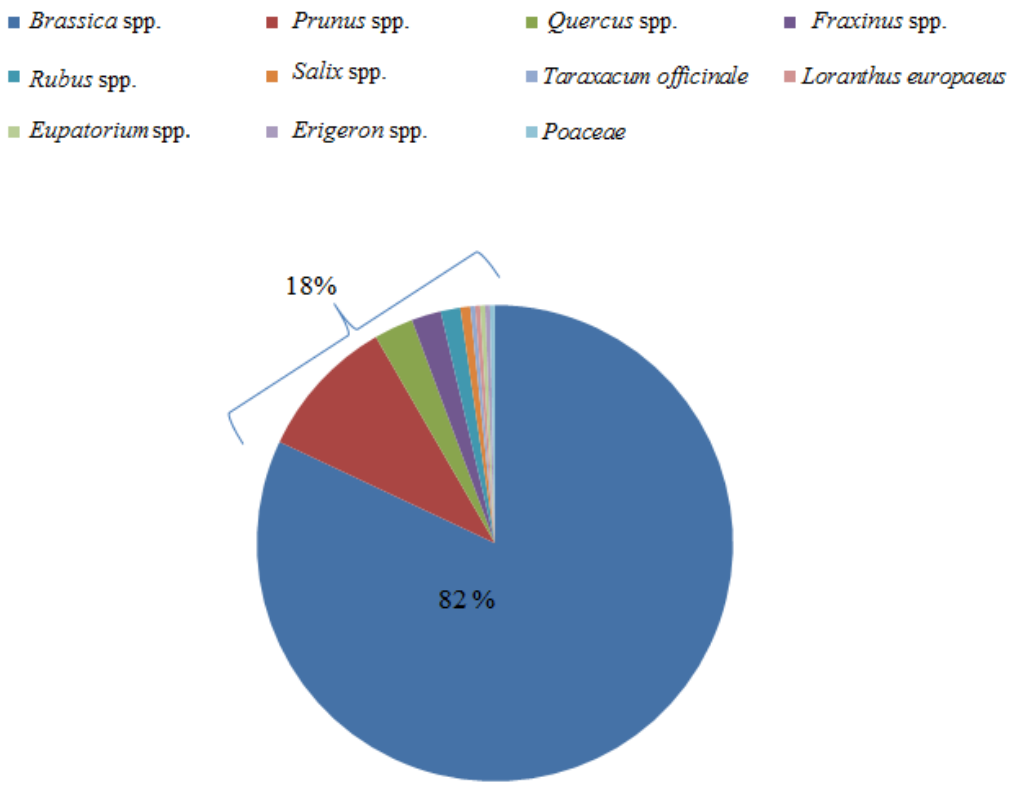
Pelud vrste *Castanea* sp. ovalnog je oblika te veličine 13,9-14,7 µm. Pripada aperturnoj trikolporatnoj peludi te ima psilatnu eksinu (Slika 23).



Slika 23. Mikroskopska slika peludnih zrnaca *Castanea* sp.u uzorku B3

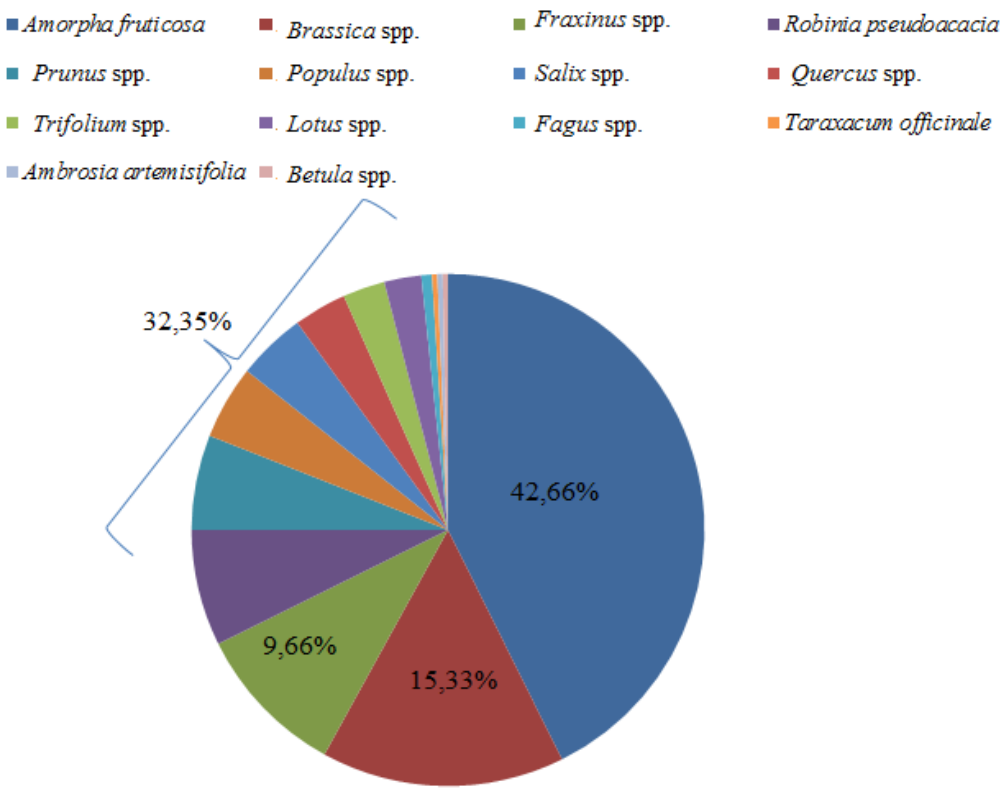
3.1.3. Lokalitet Požeška Koprivnica (S)

Uzorak meda S1 imao je najveću zastupljenost peludnih zrnaca svojti *Brassica* spp. (82%). S malom zastupljenošću utvrđen je pelud svojti *Prunus* spp. (9,66%), *Quercus* spp. (2,66%), *Fraxinus* spp. (2%), *Rubus* spp. (1,33%), *Salix* spp. (0,66%) dok je najniži udio peludi u uzorku (0,33%) zabilježen za svojte *Taraxacum officinale*, *Loranthus europaeus*, *Eupatorium* spp., *Erigeron* spp. te porodicu Poaceae (Slika 24).



Slika 24. Udio peludnih zrnaca u uzorku meda S1

U uzorku meda S2 prevladavala su peludna zrnca vrste *Amorpha fruticosa* (42,66%) te pelud svojti *Brassica* spp. (15,33%). Također su utvrđeni niži udjeli peludi svojti *Fraxinus* spp. (9,66%), *Robinia pseudoacacia* (7,33%), *Prunus* spp. (6%), *Populus* spp. (4,66%), *Salix* spp. (4,33%), *Quercus* spp. (3,33%), *Trifolium* spp. (2,66%), *Lotus* spp. (2,33%), *Fagus* spp. (0,66%) te *Taraxacum officinale*, *Ambrosia artemisifolia* i *Betula* spp. (0,33%) (Slika 25).



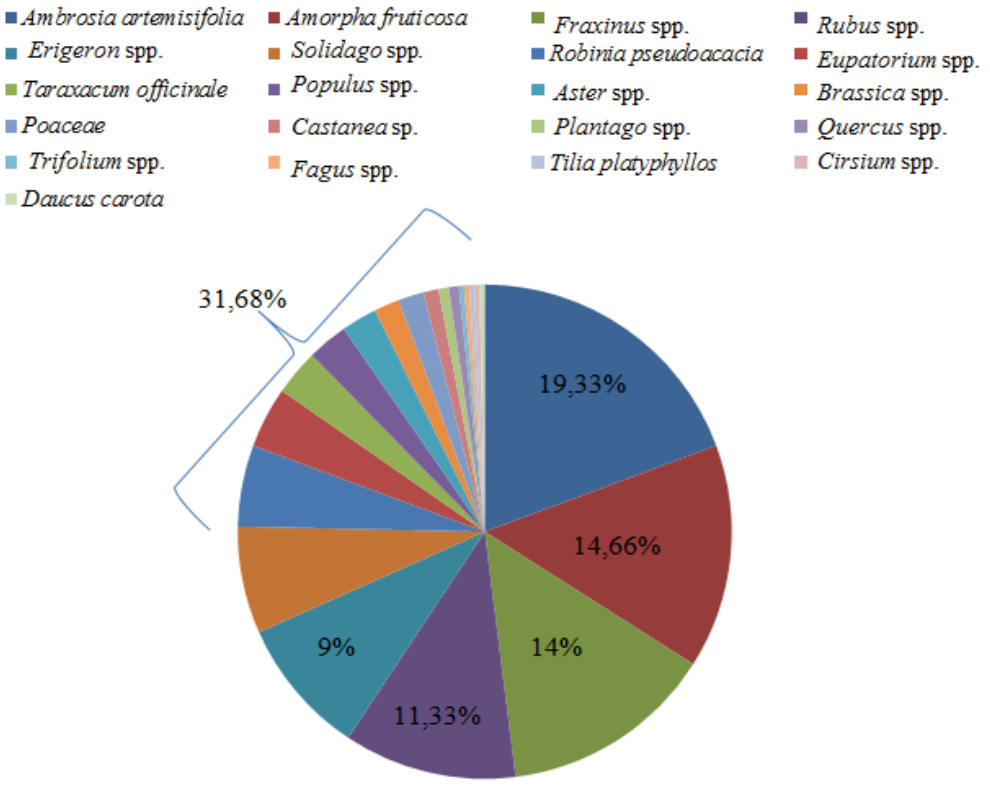
Slika 25. Udio peludnih zrnaca u uzorku meda S2

Pelud vrste *Amorpha fruticosa* je trokutastog oblika te veličine 18,4-23,3 µm. Pripada aperturnoj trikolporatnoj peludi, te ima mrežastu eksinu debljine 1-2 µm. Ispunjena je narančastim uljem koje s vremenom prelazi u žutu boju (Slika 26).



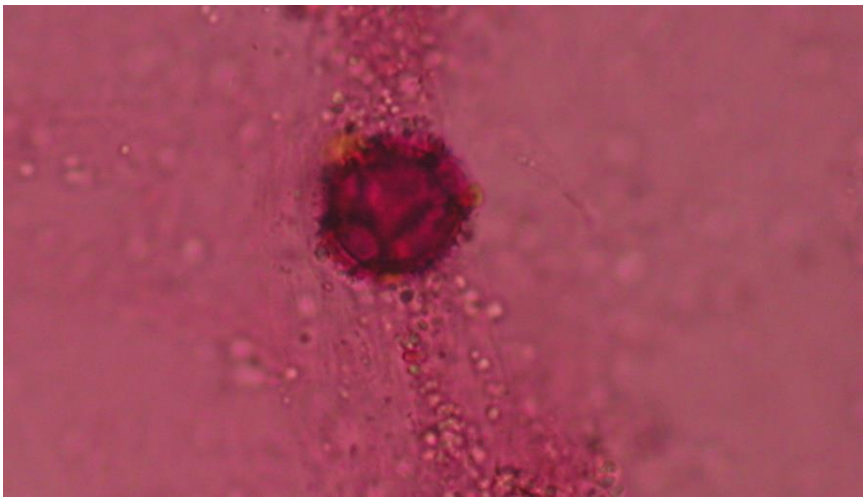
Slika 26. Mikroskopska slika peludnih zrnaca *Amorpha fruticosa* u uzorku S2

U uzorku meda S3 peludna zrnca vrste *Ambrosia artemisifolia* su bila zastupljena sa 19,33%, pelud vrste *Amorpha fruticosa* sa 14,66%, svojti *Fraxinus* spp. sa 14% i *Rubus* spp. sa 11,33% te svojti *Erigeron* spp. sa 9% i *Solidago* spp. sa 7%. Ostale vrste bile su prisutne s nižim udjelom peludi: *Robinia pseudoacacia* sa 5,33%, *Eupatorium* spp. sa 4%, *Taraxacum officinale* sa 3%, *Populus* spp. sa 2,66%, *Aster* spp. sa 2,33%, *Brassica* spp. i porodica Poaceae sa 1,66%, *Castanea* sp. sa 1%, *Plantago* spp. i *Quercus* spp. sa 0,66% te *Trifolium* spp., *Fagus* spp., *Tilia platyphyllos*, *Cirsium* spp. i *Daucus carota* sa 0,33% (Slika 27).



Slika 27. Udio peludnih zrnaca u uzorku meda S3

Pelud vrste *Taraxacum officinale* je međupolukutnog oblika te veličine 24,6-40,8 µm. Eksina je izbrazdana sa žuto narančastim uljima te ima 3-4 fenestirane aperture (Slika 28).



Slika 28. Mikroskopska slika peludi *Taraxacum officinale* u uzorku broj S3

3.1.4. Pregled melisopalinološke analize

Ukupno je melisopalinološkom analizom utvrđena prisutnost peludnih zrnaca 34 biljne svojte razvrstanih u 17 porodica. Najzastupljenije su porodice Asteraceae (6 svojti), Fabaceae (5 svojti), Rosaceae (4 svojte), Fagaceae (3 svojte), Salicaceae i Oleaceae (2 svojte) dok su ostale porodice zastupljene s jednom biljnom svojtom. Pelud svojti *Brassica* spp., *Robinia pseudoacacia*, *Prunus* spp. i *Populus* spp. zabilježena je u 8 od 9 uzoraka meda (relativna frekvencija 88%), a peludna zrnca *Ambrosia artemisifolia*, *Taraxacum officinale*, *Quercus* spp., *Fraxinus* spp., *Poaceae*, *Rubus* spp. u 6 uzoraka meda (relativna frekvencija 66%). U 4 uzorka meda (relativna frekvencija 44%) zabilježena su peludna zrnca *Eupatorium* spp., *Amorpha fruticosa*, *Trifolium* spp., *Castanea* sp., *Fagus* spp., *Malus* spp., *Salix* spp. Peludna zrnca svojti *Erigeron* spp., *Betula* spp. i *Loranthus europaeus* utvrđena su u 3 uzorka meda (relativna frekvencija 33%). U 2 uzorka meda (relativna frekvencija 22%) dobro je zastupljena pelud *Cupressus* spp., *Lotus* spp., *Plantago* spp. i *Crateagus* spp., dok je pelud svojti *Daucus carota*, *Aster* spp., *Cirsium* spp., *Solidago* spp., *Erica* spp., *Vicia* spp., *Luzula* spp., *Ligustrum* spp., *Epilobium angustifolium* i *Tilia platyphyllos* zabilježena samo u jednom uzorku meda (relativna frekvencija 11%) (Tablica 2).

Tablica 2. Vrste peluda biljnih svojti, udio i relativna frekvencija u uzorcima meda

Porodica	Biljna svojta	D	S	I	m	p	Rel.F.	N:P
Apiaceae	*Daucus carota*	-	-	-	-	1	11	N/P
Asteraceae	*Ambrosia artemisifolia*	-	2	-	-	4	66	P
	Aster spp.	-	-	1	-	-	11	N/P
	Cirsium spp.	-	-	-	-	1	11	N/P
	Erigeron spp.	-	-	1	-	2	33	N
	Eupatorium spp.	-	-	1	1	2	44	N/P
	Solidago spp.	-	1	-	-	-	11	N/P
Cichoriaceae	*Taraxacum officinale*	-	-	-	2	4	66	N
Betulaceae	*Betula* spp.	-	-	-	-	3	33	P
Brassicaceae	*Brassica* spp.	4	2	1	1	-	88	N/P
Cupressaceae	*Cupressus* spp.	-	-	-	-	2	22	P
Ericaceae	*Erica* spp.	-	-	-	-	1	11	N/P
Fabaceae	*Amorpha fruticosa*	-	1	3	1	-	44	N
	Lotus spp.	-	-	-	2	-	22	N/P
	Robinia pseudoacacia	-	1	5	1	1	88	N
	Trifolium spp.	-	-	1	2	1	44	N/P
	Vicia spp.	-	-	-	-	1	11	N
Fagaceae	*Castanea* sp.	1	-	1	1	1	44	P
	Fagus spp.	-	-	-	-	4	44	P
	Quercus spp.	-	-	2	3	1	66	P
Juncacaceae	*Luzula* spp.	-	-	-	-	1	11	P
Loranthaceae	*Loranthus europaeus*	-	-	-	1	2	33	N
Oleaceae	*Fraxinus* spp.	-	-	4	1	1	66	P
	Ligustrum spp.	-	-	-	-	1	11	N/P
Onagraceae	*Epilobium angustifolium*	-	-	-	-	1	11	N/P
Plantaginaceae	*Plantago* spp.	-	-	-	-	2	22	N/P
Poaceae	*Poaceae*	-	-	-	1	5	66	P
Rosaceae	*Crataegus* sp.	-	-	-	1	1	22	N/P
	Malus spp.	-	-	-	-	4	44	N/P
	Prunus spp.	-	2	4	-	2	88	N/P
	Rubus spp.	-	-	3	1	2	66	N/P
Salicaceae	*Populus* spp.	-	-	6	1	1	88	P
	Salix spp.	-	-	2	1	1	44	P
Tiliaceae	*Tilia platyphyllos*	-	-	-	-	1	11	N/P

(prevladavajuća pelud (D: ≥ 45%), prateća pelud (S: 16-45%), sporedna pelud (I: 3-15%), rijetka pelud (m: 1-3%) i pelud u tragovima (p ≤ 1%); Rel.F. (%) relativna frekvencija; N.P.-nektar-pelud)

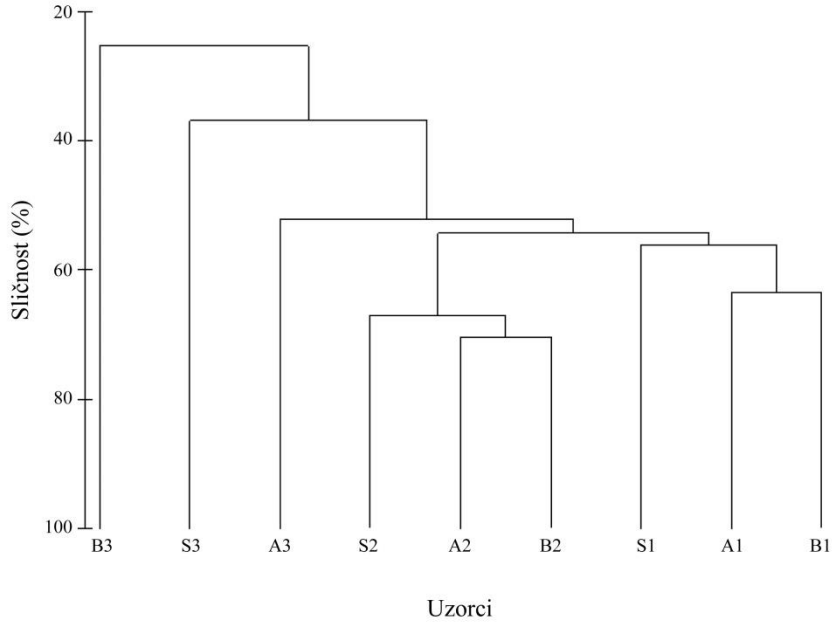
Od ukupno 9 analiziranih uzoraka meda, 4 uzorka pripadaju monoflornim vrstama, a 5 uzoraka poliflornim vrstama meda. Utvrđena su dva monoflorna repičina meda te po jedan kestenov i bagremov med. Tri poliflorna meda imala su značajan udjel peludi svojti *Brassica* spp., a dva meda visok udjel peludi vrste *Amorpha fruticosa* (Tablica 3).

Tablica 3. Pregled melisopalinološke analize uzoraka meda

Uzorak	Broj biljnih svojti u medu	Kvalitativna analiza meda
A1	9	Monoflorni repičin med: *Brassica* spp. (75,6%), subdominantna pelud *Prunus* spp. (11%)
A2	20	Poliflorni med: obilno zastupljena pelud *Brassica* spp. (58%), subdominantna pelud *Robinia pseudoacacia* (16%)
A3	12	Poliflorni med: obilno zastupljena pelud *Brassica* spp. (46,6%), subdominantna pelud *Ambrosia artemisifolia* (32,3%)*
B1	11	Poliflorni med: obilno zastupljena pelud *Brassica* spp. (41,6%), subdominantna pelud *Prunus* spp. (27,3%)
B2	14	Monoflorni bagremov med: *Robinia pseudoacacia* (23,6%), subdominantna pelud *Brassica* spp. (18%)
B3	21	Monoflorni kestenov med: *Castanea* sp. (88,3%)
S1	10	Monoflorni repičin med: *Brassica* spp. (82%), subdominantna pelud *Prunus* spp. (9,6%)
S2	19	Poliflorni med: obilno zastupljena pelud *Amorpha fruticosa* (42,6%), subdominantna pelud *Brassica* spp. (15,3%)
S3	13	Poliflorni med: obilno zastupljena pelud *Ambrosia artemisifolia* (19,3%)*, subdominantne pelud *Amorpha fruticosa* (14,6%) i *Fraxinus* spp. (14%)

*pelud vrste *Ambrosia artemisifolia* koja je unešena kontaminacijom

Prema klaster dendrogramu vidljivo je grupiranje podataka u 3 osnovne grupe (Bray-Curtis sličnost ≈ 50%). Unutar prve veće grupe dolazi do izdvajanja dviju podgrupa (Bray-Curtis sličnost ≈ 60%), jedne s uzorcima iz travnja i druge s uzorcima iz svibnja 2016. godine, uz djelomično izdvajanje uzorka A3 (lipanj 2016). Izdvojili su se preostali uzorci iz lipnja (S3 i B3) (Slika 29).



Slika 29. Ordinacijski dijagram klaster analize peludnog sastava uzoraka meda s istraživanih lokaliteta (Ašikovci - A, Novo Selo - B, Požeška Koprivnica - S) u različitim razdobljima pčelinje paše (travanj - 1, svibanj - 2, lipanj - 3) u 2016. godini

U Tablici 4 prikazane su vrijednosti Shannon-Weaverovog indeksa peludne raznolikosti u uzorcima meda s tri istraživana lokaliteta. Najveća peludna raznolikost je zabilježena u uzorcima S3 (H=2,443) i B2 (H=2,227) dok je najmanja raznolikost utvrđena u uzorcima B3 (H=0,604) i S1 (H=0,750) (Tablica 4).

Tablica 4. Shannon-Weaverov indeks peludne raznolikosti

Lokalitet	A			B			S		
Uzorak	A1	A2	A3	B1	B2	B3	S1	S2	S3
Shannon-Weaverov indeks (H)	0,913	1,601	1,482	1,641	2,227	0,604	0,750	1,904	2,443

Istraživani lokaliteti (Ašikovci - A, Novo Selo - B, Požeška Koprivnica - S); razdoblja pčelinje paše (travanj - 1, svibanj - 2, lipanj - 3) u 2016. godini

3.2. Medonosna flora

Od ukupno 17 porodica biljnih svojti čiji je pelud pronađen melisopalinološkom analizom, izdvojeno je 10 porodica čije su vrste imale značajan udio peludi u svim uzorcima meda. Floristčkim istraživanjima u 2017. godini na istraživanim lokalitetima je determinirana 31 biljna svojta čiji je pelud bio prisutan u uzorcima meda (Tablica 5). Razdoblje cvatnje

medonosnih biljaka ukazuje da su najznačajnije pčelinje paše Požeške kotline u travnju, svibnju i lipnju. U travnju je najznačajnija paša uljane repice (*Brassica* spp.) te biljaka iz porodice Rosaceae, u svibnju biljaka iz porodice Fabaceae (Slika 30; 32), a osobito amorfe (*Amorpha fruticosa*) (Slika 31) i bagrema (*Robinia pseudoacacia*) dok je u lipnju značajna paša pitomog kestena (*Castanea sativa*), modrosive kupine (*Rubus caesius*) (Slika 33), maslačka (*Taraxacum officinale*) te biljaka iz porodice Asteraceae.



Slika 30. *Lotus corniculatus* L.



Slika 31. *Amorpha fruticosa* L.



Slika 32. *Vicia cracca* L.



Slika 33. *Rubus caesius* L.

Tablica 5. Medonosne biljke istraživanog područja

Porodica	Biljna svojta	Cvatnja (mjesec)	Životni oblik
Asteraceae	*Aster* spp.	6.-10.	H
	Cirsium vulgare (Savi) Ten.	6.-9.	H
	Erigeron annuus (L.) Pers.	6.-9.	H
Cichoriaceae	*Taraxacum officinale* Weber	3.-10.	H
Betulaceae	*Betula pendula* Roth	4.,5.	Ph
Brassicaceae	*Brassica* spp.	4.,5.	Ch
Fabaceae	*Amorpha fruticosa* L.	5.,6.	Ph
	Lotus corniculatus L.	4.-10.	H
	Robinia pseudoacacia L.	4.,5.	Ph
	Trifolium repens L.	5.-9.	H
	Trifolium pratense L.	5.-9.	H
	Vicia cracca L.	6.-8.	H
Fagaceae	*Castanea* sp.	6.	Ph
	Fagus sylvatica L.	4.,5.	Ph
	Quercus cerris L.	4.,5.	Ph
	Quercus robur L.	4.,5.	Ph
Oleaceae	*Fraxinus angustifolia* Vahl	4.,5.	Ph
	Ligustrum vulgare L.	5.-7.	Ph
Plantaginaceae	*Plantago lanceolata* L.	4.-9.	H
	Plantago major L.	4.-9.	H
	Plantago media L.	4.-9.	H
Rosaceae	*Crataegus monogyna* Jacq.	5.,6.	Ph
	Malus domestica Borkh.	4.	Ph
	Prunus avium L.	4.,5.	Ph
	Prunus domestica L.	4.,5.	Ph
	Prunus persica (L.) Batsch	3.,4.	Ph
	Prunus spinosa L.	3.,4.	Ph
	Rubus caesius L.	5.-9.	Ph
Salicaceae	*Salix alba* L.	3.,4.	Ph
	Salix caprea L.	3.,4.	Ph
	Populus alba L.	3.,4.	Ph

Ch-hamefiti; G-geofiti; H-hemikriptofiti; T-terofiti; Ph-fanerofiti

		Mjeseci							
Porodica	Biljna svojta	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Asteraceae	*Aster* spp.								
	Cirsium vulgare (Savi) Ten.								
	Erigeron annuus (L.) Pers.								
Cichoriaceae	*Taraxacum officinale* Weber								
Betulaceae	*Betula pendula* Roth								
Brassicaceae	*Brassica* spp.								
Fabaceae	*Amorpha fruticosa* L.								
	Lotus corniculatus L.								
	Robinia pseudoacacia L.								
	Trifolium repens L.								
	Trifolium pratense L.								
	Vicia cracca L.								
Fagaceae	*Castanea sativa* Mill.								
	Fagus sylvatica L.								
	Quercus cerris L.								
	Quercus robur L.								
Oleaceae	*Fraxinus angustifolia* Vahl								
	Ligustrum vulgare L.								
Plantaginaceae	*Plantago lanceolata* L.								
	Plantago major L.								
	Plantago media L.								
Rosaceae	*Crataegus monogyna* Jacq.								
	Malus domestica Borkh.								
	Prunus avium L.								
	Prunus domestica L.								
	Prunus persica (L.) Batsch								
	Prunus spinosa L.								
	Rubus caesius L.								
Salicaceae	*Salix alba* L.								
	Salix caprea L.								
	Populus alba L.								

Slika 34. Kalendar cvatnje medonosnih biljaka

4. Rasprava

Područje Požeške kotline ističe se iznimnim flornim bogatstvom koje je rezultat specifičnog biljnogeografskog položaja na granici triju različitih klimatskih utjecaja. Dugogodišnjim istraživanjima flore Požeške kotline i okolnog gorja utvrđena je velika floristička raznolikost ovog područja (Tomašević, 1998). Prema najnovijim podacima, zabilježene su 1 654 biljne svojte vaskularne flore (Tomašević, 2016), među kojima su i mnoge medonosne biljke. Melisopalinološkom analizom uzoraka iz 2016. godine dobiven je peludni spektar meda, a floističkim istraživanjima u 2017. godini su naknadno određene i potvrđene najzastupljenije biljne vrste na istraživanim lokalitetima čiji je pelud bio prisutan u medu. Istraživanja sakupljačkih navika pčela pokazala su male razlike u peludnom spektru uzoraka meda prikupljenih na istim lokalitetima tijekom više vegetacijskih sezona (Ponnuchamy i sur., 2014). Ujedno je dokazano da je melisopalinološka analiza izrazito pogodna metoda za klasifikaciju medova te može pomoći u razumijevanju prostorno-vremenskih razlika u sakupljačkim i prehrambenim navikama pčela. Peludni spektar analiziranih uzoraka meda pokazao je prisutnost peludnih zrnaca 34 biljne svojte razvrstane u 17 porodica od kojih su sve zabilježene u flori požeškog kraja (Tomašević, 1998; Tomašević, 2016). Najzastupljenije vrstama bile su porodice Asteraceae (6 svojti), Fabaceae (5 svojti) i Rosaceae (4 svojte), a većinu uzoraka karakterizira pelud svojti *Brassica* spp., *Robinia pseudoacacia*, *Prunus* spp., *Populus* spp., *Ambrosia artemisifolia*, *Taraxacum officinale*, *Quercus* spp., *Fraxinus* spp., porodice Poaceae i svojti *Rubus* spp. U istraživanju Štefanić i sur. (2012) koje je uključilo analizu 14 uzoraka meda s područja Požeške kotline, utvrđena je prisutnost 59 biljnih svojti. Najzastupljeniji je također bio pelud predstavnika porodica Asteraceae, Rosaceae i Fabaceae, a pelud svojti *Brassica* spp., *Fraxinus* spp., *Castanea sativa* i *Robinia pseudoacacia* bio je prisutan u najvećem broju uzoraka. Analizom peludnog spektra, u našem je istraživanju utvrđeno pet poliflornih medova sa značajnim udjelom peluda svojti *Brassica* spp. i *Amorpha fruticosa* te četiri monoflorna meda, od kojih su dva repičina te po jedan kestenov i bagremov med. Zanimljivo je da je pelud vrste *Ambrosia artemisifolia* bio zastupljen u šest uzoraka meda (relativna frekvencija 66%), od kojih je u jednom bio subdominantno zastupljen s 32,3%, a u drugom dominantan s udjelom od 19,3%. Štefanić i sur. (2012) također navode prisutnost peluda (relativna frekvencija 21%) ove biljne vrste u uzorcima meda s istog područja. Ambrozija je invazivna vrsta čije je sjeme u Europu unešeno zajedno sa sjemenom djeteline i žitarica, a brzo se širi zapuštenim poljoprivrednim površinama zahvaljujući velikoj proizvodnji peluda i sjemena (Galzina i sur., 2010). Vrijeme cvatnje ambrozije proteže se od kolovoza do listopada (Brandes i sur., 2006) te ne odgovara

trajanju pčelinje paše u našem istraživanju. Budući da polinacijsko razdoblje ambrozije ne obuhvaća istraživani period, pelud ove vrste je vjerojatno unesen sekundarno kontaminacijom kao rezultat neadekvatnog procesiranja i skladištenja meda. Također, ambrozija se ne ubraja u medonosno bilje jer svojim cvjetovima i sokovima ne pruža hranu ni uvjete za rad i razvoj pčelinje zajednice (Dujmović Purgar i Hulina, 2007). Pojedina istraživanja su ujedno pokazala štetan utjecaj hranjenja pčela peludom ambrozije, pri čemu je takav način ishrane skratio životni vijek pčela (Schmidt i sur., 1987). Budući da ambrozija ne predstavlja kvalitetnu pčelinju pašu, ne pridonosi senzorskim svojstvima meda te je njezin pelud u uzorke meda unesen sekundarno, podaci o brojnosti peluda ove vrste isključeni su iz hijerarhijske klaster analize.

Rezultati klaster analize pokazali su na višoj razini sličnosti grupiranje uzoraka prema razdobljima pčelinje paše. Jedna grupa je obuhvaćala uzorke iz travnja, a druga grupa uzorke iz svibnja, uz djelomično izdvajanje uzorka iz lipnja 2016. godine. Ovi uzorci pokazuju sličnost zbog povećanog udjela peluda svojti *Brassica* spp. koji je u njima dominantno ili subdominantno zastupljen. Druga dva uzorka iz lipnja su se izdvojila, jer je u jednom uzorku prevladavao pelud kestena, a drugi je uzorak okarakteriziran kao poliflorni med sa značajnim udjelom peluda amorfe. Uzorci iz lipnja pokazuju malu sličnost što možemo povezati s klimatskim uvjetima toga razdoblja u kojem je utvrđena relativno velika ukupna količina padalina, kao i različita fenologija cvatnje pojedinih biljnih vrsta. Također, visoka vlažnost zraka, velika količina oborina i vjetar imaju negativan utjecaj na aktivnost pčela i prikupljanje peluda (Puškadija i sur., 2009). Pčele su uglavnom oportunisti te najčešće prikupljaju pelud biljaka koje su im lako dostupne i nalaze se u neposrednoj blizini košnica te uglavnom biraju biljke koje im mogu ujedno pružiti i pelud i nektar (Ponnuchamy i sur., 2014). Pčele se često nazivaju generalistima (Giovanetti i sur., 2011) što potvrđuju uzorci iz lipnja s velikom peludnom raznolikošću. Sastojine pitomog kestena obuhvaćaju 124,92 ha na području Šumarije Požega (Novak-Agbaba i sur., 2000) u čijem je sastavu istraživani lokalitet Novo Selo (B). Također, južni dijelovi Požeške gore prema lokalitetu Požeška Koprivnica (S) nemaju sastojine pitomog kestena (Zelić, 1998). Povećani udio peludi amorfe u uzorcima s lokaliteta Požeška Koprivnica (S) povezan je s položajem istraživanog područja u čijoj su blizini državna cesta D49, željeznička pruga te poplavno područje rijeke Orljave koje predstavlja idealno stanište s obzirom na ekologiju vrste (Hulina, 1998). Poljoprivreda predstavlja važnu gospodarsku granu Požeške kotline. Jedna od najzastupljenijih kultura je uljana repica koju karakterizira visoki postotak ulja (42-46%) i bjelančevina (preko 20%) (Kiš i sur., 2006) te predstavlja značajnu pčelinju pašu prije cvatnje bagrema.

Shannon-Weaverov indeks raznolikosti pokazuje povećanu raznolikost peluda u pet poliflornih uzoraka meda te nižu peludnu raznolikost ostalih monoflornih medova, uz izuzetak uzorka B2 iz svibnja. Općenito, uzorci iz svibnja i lipnja pokazuju veću vrijednost indeksa raznolikosti u odnosu na uzorke iz travnja što ukazuje da u kasnijem razdoblju pčele imaju veći izvor peluda i nektara. Song i sur. (2012) u svom istraživanju također potvrđuju povećanu peludnu raznolikost u poliflornim medovima u odnosu na monoflorne.

Neke od najpoznatijih pčelinjih paša na području Hrvatske su paše uljane repice, bagrema, kestena, amorfe i suncokreta, tijekom kojih intenzivan unos nektara traje oko 15 dana (Idlbek i Zima, 2008). Zastupljenosti peludnih zrnaca u uzorcima meda te razdoblje cvatnje medonosnih biljaka ukazuju da su na području Požeške kotline najznačajnije pčelinje paše odvijaju u travnju, svibnju i lipnju. Pelud svojti roda *Brassica* dominantno je zastupljen u uzorcima iz travnja te subdominantno u uzorcima iz svibnja 2016. godine. Biljke iz porodice Brassicaceae pčelama daju velike količine nektara i peluda, a osobito uljana repica (*Brassica napus*) čiji je med svijetložute boje te brzo kristalizira (Bačić i sur. 2007). U uzorcima iz svibnja povećana je zastupljenost peluda biljaka porodice Fabaceae, osobito peluda bagrema i amorfe. Bagrem je jedna od najvažnijih medonosnih biljaka čiji nektariji izlučuju mnogo nektara pa za vrijeme cvatnje snažne pčelinje zajednice mogu prikupiti i do 50 kilograma meda (Dujmović Purgar i Hulina, 2007). Bagremov med je prvorazredna stolna vrsta meda, staklasto je proziran i gotovo bezbojan te ostaje u tekućem stanju i do godinu dana zbog većeg udjela fruktoze u odnosu na glukozu pa teško kristalizira (Bačić i sur., 2007). Amorfa je biljka unesena u Hrvatsku iz Mađarske radi učvršćivanja nasipa te se otada proširila u kontinentalnom dijelu zemlje, a osobito je raširena u poplavnim područjima (Hulina, 1998). Iako je značajna medonosna biljka, širi se vrlo agresivno te je na području Hrvatske okarakterizirana kao invazivna vrsta (Nikolić i sur., 2014). Pelud *Castanea* sp., *Rubus* spp., *Taraxacum officinale* te biljaka iz porodice Asteraceae dominira u uzorcima iz lipnja 2016. godine. Pitomi kesten je karakteristična medonosna biljna vrsta požeškog kraja, gdje zbog relativno kasne cvatnje, njegov pelud predstavlja pogodnu hranu pčelama u razdoblju nakon cvatnje voćkarica (Zelić, 1998). Iako su na ovom području sastojine pitomog kestena relativno dobro očuvane, njegov areal se sve više smanjuje zbog bolesti raka kestenove kore (Zelić, 1998; Novak-Agbaba, 2000). Kestenov med je tamnožute boje, intenzivnog mirisa te trpkog do gorkog okusa (Bačić, 2007). Brzo kristalizira te se koristi u liječenju opeklina, rana te čireva na koži (De Vasconcelos i sur., 2010).

5. Zaključak

Požeška kotlina zahvaljujući svojem biljnogeografskom položaju obiluje iznimnom floističkom raznolikošću. Medonosne biljke obuhvaćaju velik dio flore požeškog kraja od kojih su najznačajnije svojte *Brassica* spp., *Robinia pseudoacacia*, *Amorpha fruticosa*, biljke iz porodice Asteraceae i Rosaceae te vrste *Castanea sativa* i *Taraxacum officinale*. Za pčelare požeškog kraja najmedonosnije su pčelinje paše tijekom travnja, svibnja i lipnja. Melisopalinološka analiza potvrdila se kao dobra metoda u određivanju botaničkog podrijetla meda s obzirom na geografske i klimatske elemente područja. Peludna analiza je potvrdila veliko bogatstvo flore požeškog kraja te istaknula veliki potencijal ekološkog pčelarstva toga područja.

6. Literatura

Bačić T. 2003. *Morfologija i anatomija bilja*, Pedagoški fakultet u Osijeku, Osijek

Bačić T, Sabo M. 2007. *Najvažnije medonosne biljke u Hrvatskoj*. Prehrambeno – tehnološki fakultet u Osijeku, Osijek

Bekić B, Jeločnik M, Subić J. 2014. Honey bee colony collapse disorder (*Apis mellifera* L.) - possible causes. *Scientific Papers. Series "Management, Economic Engineering in Agriculture and rural development"* 14:13-18.

Brandes D, Nitzsche J. 2006. Biology, introduction, dispersal, and distribution of common ragweed *(Ambrosia artemisiifolia* L.) with special regard to Germany. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.*, 58 (11), S. 286-291, ISSN 0027-7479.

Cincović T, Čanak M, Kojić M. 1977. *Botanika*. Naučna knjiga, Beograd

De Vasconcelos M, Bennett RN, Rosa EAS, Ferreira-Cardoso JV. 2010. Composition of European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) and association with health effects: fresh and processed products. *J. Sci. Food Agric.* 90: 1578–1589

Distante C. 1994. *Monitoraggio aerobiologico in Emilia-Romagna*. L,Assessore alla Sanita e Servizi social della Regione Emilia-Romagna, Ferrara, 50 pp.

Domac R. 1994. *Flora Hrvatske*. Školska knjiga d.d., Zagreb.

Dujmović Purgar D, Hulina N. 2007. The honey plants of Plešivica hills (NW Croatia). *Agronomski glasnik* 1/2007.

Galzina N, Barić K, Šćepanović M, Goršić M, Ostojić Z. 2010. Distribution of Invasive Weed *Ambrosia artemisiifolia* L. in Croatia. *Agric. conspec. sci.* 75:75-81.

Giovanetti M, Aronne G. 2011. Honey bee interest in flowers with anemophilous characteristics: first notes on handling time and routine on *Fraxinus ornus* and *Castanea sativa. Bull. Insectology* 64 (1): 77-82, 2011 ISSN 1721-8861

Gobin I, Vučković D, Lušić D. 2014. Antibacterial properties of honey. *Medicina fluminensis* Vol. 50, No. 2, p. 150-157

Hesse M, Halbritter H, Zetter R, Weber M, Buchner R, Radivo-Frosch A, Ulrich S. 2009. *Pollen Terminology: An illustrated handbook*, Springer-Verlag/Wien

Hulina N. 1998. Rare, endangered or vulnerable plants and neophytes in a drainage system in Croatia*, Nat. Croat*., Vol. 7, No. 4., 279–289

Javorka S, Csapody V. 1975. *Iconographia florae partis austro-orientalis Europae Centralis*. Akadémiai Kiadó, Budimpešta.

Kiš D, Jurić T, Emert R, Plašćak I. 2006. Alternativno gorivo-biodizel. *Poljoprivreda*, 12(1), 41-46.

Kwakman PHS, Te Velde AA, de Boer L, Speijer D, Vandenbroucke-Grauls CMJE and Zaat AJS. 2010. How honey kills bacteria. *FASEB J.*

Louveaux J, Maurizio A, Vorwohl G. 1977. Methods of melissopalynology. *Bee world*

Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva. Pravilnik o kakvoći meda i drugih pčelinjih proizvoda. Narodne novine 20/2000.

Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja. Pravilnik o medu. Narodne novine 53/2015.

Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja.Pravilnik o kakvoći uniflornog meda. Narodne novine 122/2009.

Molan PC. 1992. The antibacterial activity of honey I: The nature of the antibacterial activity. *Bee World*.

Nacionalni pčelarski program za razdoblje od 2017. do 2019. godine, Ministarstvo poljoprivrede, Zagreb, studeni 2016.

Nikolić T, Mitić B, Boršić I. 2014. *Flora Hrvatske: invazivne biljke*. Alfa d.d., Zagreb.

Nikolić T. 2013. *Sistematska botanika - raznolikost i evolucija biljnog svijeta*. Alfa d.d., Zagreb, 882 pp.

Nikolić T. 2017. Flora Croatica Database http://hirc.botanic.hr/fcd.

Nikolić T. 2017. *Morfologija biljaka. Razvoj, građa i uloga biljnih tkiva, organa i organskih sustava*. Alfa d.d., Zagreb, 569 pp.

Novak-Agbaba S, Liović B, Pernek M. 2000. Prikaz sastojina pitomog kestena (*Castanea sativa Mill*.) u Hrvatskoj i zastupljenost hipovirulentnih sojeva gljive *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr. *Rad. Šumar. inst*. 35: 91–110.

Ponnuchamy R, Bonhomme V, Prasad S, Das L, Patel P, Gaucherel C, Pragasam A, Krishnamurthy A. 2014. Honey Pollen: Using Melissopalynology to Understand Foraging Preferences of Bees in Tropical South India. *PLoS ONE* 9(7): e101618.

Potts GS, Biesmeijer CJ, Kremen C, Neumann P, Schweiger O, Kunin EW. 2010. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends Ecol Evol* 25:345-353.

Puškadija Z, Edita Š, Mijić A, Zdunić Z, Paradžiković N , Florijančić T and Opačak A. 2007. Influence of weather conditions on honeybee visits (*Apis mellifera carnica*) during sunflower (*Helianthus annuus* L.) blooming period. Agriculture Scientific and Professional Review 13: 230-233.

Schmidt JO, Thoenes SC, Levin MD. 1987. Survival of honey bees, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae), fed various pollen sources. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 80.2: 176-183.

Smith EG. 1990. *Sampling and identifying allergenic pollens and molds*, Blewstone press, 56 pp.

Song XY, Yao YF, Yang WD. 2012. Pollen analysis of natural honeys from the central region of Shanxi, North China. *PloS one* 7.11: e49545.

Svečnjak L, Hegić G, Kezić J, Turšić M, Dražić MM, Bubalo D, Kezić N. 2008. The state of beekeeping in Croatia. *J Cent Eur Agr*, Vol.9, No. 3 (475-482)

Šimić F. 1980. *Naše medonosno bilje*. Znanje, Zagreb.

Štefanić I, Štefanić E, Puškadija Z, Kezić N, Grgić Z. 2004. Beekeeping in the Republic of Croatia. *Bee world*.

Tomasik P. 2004. *Chemichal and functional properties of food saccharides*, CRC Press LLC, Boca Raton, Florida

Tomašević M. 1998. The analysis of the flora of the Požega Valley and the surrounding mountains. *Nat Croat* VOL. 7: 227-274.

Tomašević M. 2016. *Flora Požeške kotline i Slavonskog gorja*. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zavod za znanstveni i umjetnički rad u Požegi i Javna ustanova za upravljanje zaštićenim područjem Požeško-slavonske županije, Zagreb – Požega, 388 pp.

Tucak Z, Bačić T, Horvat S, Puškadija Z. 1999. *Pčelarstvo*. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek

Umeljić V. 2004. *U svijetu cvijeća i pčela: atlas medonosnog bilja*. Sveučilišna knjižnica u Splitu, Split

Winkler H, Ostrowski R, Wilhelm M. 2001. *Pollenbestimmungsbuch der Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst*. TAKT – Verlag, Paderbon, 78 pp

Zelić J. 1998. Pitanje autoktonosti i dalji uzgoj pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.) u Požeškom gorju. *Šumarski list* 11-12:525-536.

Internetske stranice:

Web 1: https://userscontent2.emaze.com/images/1bf7dbf6-03fa-418d-af04-23ca7f6dd750/87a699643064640d4b59847396d01b67.jpg

Web 2: http://hirc.botanic.hr/fcd

Web 3: https://classconnection.s3.amazonaws.com/959/flashcards/1239959/jpg/ang_male_gam1333259709245.jpg

Web 4: http://www.medicinalplantsarchive.us/pollen-grains/images/2729_9_41.jpg

Web 5: http://www.botany.unibe.ch/paleo/pollen_e/images/gifs/pollentypen.gif

Web 6: http://www.pollenatlas.net/